

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1933-1934

N° 12

Les Coléoptères nuisibles aux Céréales et aux Produits dérivés

THÈSE

pour l'obtention du Diplôme de

Docteur de l'Université de Paris
(PHARMACIE)

présentée et soutenue le 193.....

PAR

M. WIRTH Pierre

PHARMACIEN DE LA FACULTÉ DE PARIS

JURY { MM. COUTIERE, *Président.*
GORIS, *Professeur.*
RÉGNIER, *Agrégé.*

IMPRIMERIE CUENOT-BOURGES
FONTAINEBLEAU

1934



Digitized by the Internet Archive
in 2026

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1933-1934

N° 12

**Les Coléoptères nuisibles
aux Céréales
et aux Produits dérivés**

THÈSE

pour l'obtention du Diplôme de

Docteur de l'Université de Paris
(PHARMACIE)

présentée et soutenue le 93.....

PAR

M. WIRTH Pierre

PHARMACIEN DE LA FACULTÉ DE PARIS

JURY { MM. COUTIERE, *Président.*
GORIS, *Professeur.*
RÉGNIER, *Agrégé.*

IMPRIMERIE CUENOT-BOURGES
FONTAINEBLEAU

1934

Personnel de la Faculté de Pharmacie

ADMINISTRATION

MM. GUÉRIN, *Doyen*, O. ✱, Q I.
P. LEBEAU, *Assesseur*, O. ✱, Q I.
P. DESPORT, *Secrétaire*, ✱, Q I.

PROFESSEURS

MM. GUÉRIN, O. ✱, Q I. Botanique générale.
BÉHAL, Membre de l'Institut, G. O. ✱, Q I. . Chimie organique.
PERROT, O. ✱, Q I. Histoire naturelle des médicaments.
COUTIÈRE, O. ✱, Q I. Zoologie.
LEBEAU, O. ✱, Q I. Pharmacie chimique.
BOUGAULT, ✱, Q I. Chimie analytique.
GORIS, ✱, Q I. Pharmacie galénique.
TASSILLY, O. ✱, Q I. Physique.
DAMIENS, ✱, Q I. Chimie minérale.
HÉRISSEY, O. ✱, Q I. Chimie biologique.
SOMMELET, ✱, Q I. Hydrologie et Hygiène.
LUTZ, ✱, Q I. Cryptogamie et Microbiologie.
FABRE, ✱, Q I. Toxicologie.
LAUNOY, O. ✱, Q I. Professeur sans chaire.

Doyen honoraire : M. RADAIS, O. ✱, Q I.

Professeurs honoraires : MM. DELÉPINE, O. ✱, Q I. et GUERBET, ✱, Q I.

CHARGÉS DE COURS

MM. Marc HONNORAT, ✱, Q I. . . Législation et Déontologie pharmaceutiques.
LAI NOY, O. ✱, Q I. Pharmacodynamie.
DELABY, ✱, Q I. Minéralogie.
PICON, Q I. Chimie minérale.
BACH, Q I. Microbiologie

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM. DELABY, ✱, Q A.
PICON, Q I.
MASCRE, Q I.
FLEURY, Q I.

MM. BACH, Q I.
BEDEL, Q I.
RÉGNIER, Q I.

CHEFS DES TRAVAUX PRATIQUES

MM. BEDEL, Q I., *agrégé*, chargé des T. P. de 1^{re} année . . Chimie générale.
FLEURY, Q I. et RÉGNIER, Q I. : *agrégés*,
chargés des travaux de Chimie analytique.
SOUÈGES, Q I. Micrographie.
LEROUX, Q I. Physique.
DEVAL, ✱, Q I. Microbiologie.
DELABY, ✱, Q I., PICON, Q I. et MASCRE, Q I. :
agrégés, chargés des travaux généraux de 4^e année.

Bibliothécaire en Chef : M. BERNARD, Q I.



A Monsieur le Professeur H. COUTIÈRE, O. ✱, OI.

*Membre de l'Académie de Médecine
Professeur de Zoologie à la Faculté de Pharmacie de Paris*

Hommage de respectueuse reconnaissance

A Monsieur le Pharmacien Colonel P. BRUÈRE, O. ✱, OI.

*Directeur du Laboratoire de Chimie Alimentaire
de l'Inspection Générale des Substances de l'Armée*

Témoignage de profonde gratitude.

A MES PARENTS

A MON FRÈRE

MEIS ET AMICIS.

AVANT-PROPOS

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à M. le Professeur Coutière, Membre de l'Académie de Médecine, qui nous a autorisé à travailler dans son laboratoire, pour l'intérêt qu'il a bien voulu porter à cette étude et pour la grande bienveillance qu'il nous a toujours témoignée.

Le sujet de ce travail nous a été indiqué par M. le Pharmacien Colonel Bruère, Directeur du Laboratoire de Chimie de l'Inspection Générale des Subsistances de l'Armée, aux Invalides ; nous lui présentons nos très vifs remerciements pour ses conseils féconds et pour l'accueil précieux que nous avons trouvé dans son laboratoire, où la conservation du pain de guerre et du potage salé sont à l'ordre du jour depuis de longues années. A ce point de vue, nous tenons à remercier également M. l'Intendant Général Briolay, Inspecteur général des Subsistances de l'Armée et son adjoint technique M. l'Intendant Ley, des facilités qui nous ont été accordées pour effectuer ce travail et procéder aux enquêtes locales nécessaires.

Que MM. les Professeurs Goris et Régnier qui ont accepté de faire partie de notre jury de thèse veuillent bien agréer ici l'expression de notre gratitude.

Nous adressons à M. Vayssière, Professeur à l'Institut National d'Agronomie Coloniale, nos remerciements sincères ; sa bibliothèque nous fut toujours largement ouverte.

Enfin, nous sommes particulièrement reconnaissant à M. Rondeau du Noyer, Assistant du cours de Zoologie à la Faculté de Pharmacie pour les conseils éclairés dont il a bien voulu nous faire profiter et qui nous ont permis de mener à bien ce travail.

Les Coléoptères nuisibles aux Céréales et aux Produits dérivés

Introduction

Nous nous sommes limité dans ce travail à l'étude des ravageurs des céréales récoltées et emmagasinées.

Nous ne ferons que rappeler ici *Zabrus gibbus*, *Saperda gracilis*, *Agriotes lineatus*, etc... qui s'attaquent aux céréales sur pied en rongant tiges ou racines et contre lesquels les méthodes de protection sont essentiellement différentes.

Les espèces étudiées ici portent préjudice à un commerce important et à un grand nombre d'industries.

1° Au premier plan l'Agriculture. Toutes les céréales emmagasinées, ensilées, les réserves pour la nourriture du bétail (avoine et maïs) sont exposées aux attaques de nombreux ravageurs, surtout dans les petites exploitations dont les ressources ne permettent pas d'envisager des mesures protectrices suffisantes.

2° Le Commerce des Grains, souvent aussi à l'origine de l'infestation. Bien qu'avec les lois actuelles, les échanges internationaux de céréales soient réduits au minimum, ils ont puissamment contribué à répandre à travers le monde les insectes nuisibles. Ce sont surtout les importations massives d'Australie (blé), du Canada (blé), d'Amérique du Sud (maïs et toutes céréales) au cours de la guerre qui ont introduit en France des Coléoptères ravageurs ne se rencontrant jusqu'alors qu'accidentellement dans les ports. Tous heureusement ne se sont pas acclimatés. Mais beaucoup ont eu un regain d'activité et quelques-uns ont provoqué et provoquent encore des avaries importantes surtout dans la région méditerranéenne.

3° Le Commerce des Semences, lui aussi, est en but aux mêmes attaques bien que les délais de conservation, nécessairement courts, restreignent de ce fait l'importance des avaries.

4° Parmi les industries de transformation, la plus touchée est évidemment la Meunerie ; sans doute, les ravages sont-ils dus ici le plus souvent à des Lépidoptères (*Tinea*, *Ephestia* etc...) néanmoins les Coléoptères y contribuent pour une notable partie.

5° La Boulangerie subit la suite logique de ces attaques, en particulier des Coléoptères aleurophiles (*Tenebrio*, *Tribolium*, *Palorus*, *Gnathocerus*).

6° Citons encore les Semouleries, Amidonneries, les fabrications de pâtes alimentaires, de produits de régime et de produits pharmaceutiques diététiques, de flocons d'avoine, etc... Les avaries peuvent ici prendre une importance particulière du fait de la conservation quelquefois longue des produits conditionnés chez les revendeurs et du transport sous d'autres climats (exportation, voyages longs, pays chauds).

Les Brasseries et Malteries sont exposées, elles aussi, à des avaries de l'orge où *Trogoderma Khapra* prend depuis peu en Allemagne une place prédominante.

Enfin, l'Épicerie de gros et de détail souffre également des infestations dont presque toujours l'origine est à rechercher au cours de la fabrication.

Remarquons, pour terminer, que ce travail prend à l'heure présente, un intérêt d'actualité. Il est en effet à craindre qu'en raison de la mévente du blé en France, les stocks considérables qui en découlent soient en proie aux déprédations des insectes ravageurs. Or, pour pouvoir lutter avec efficacité il convient de bien connaître l'adversaire. Nous espérons que ce travail y contribuera.

Techniques de Laboratoires

I. — *Morphologie.*

Pour l'étude morphologique des insectes, soit adultes, soit larvaires, nous avons utilisé un matériel tantôt vivant, tantôt conservé à sec, tantôt fixé dans l'alcool.

L'observation des insectes vivants avec les instruments d'optique usuels: loupe binoculaire, microscope, nous a été facilitée par l'emploi de cellules de verre. Quand on n'en dispose pas, un procédé facile consiste à découper dans du carton d'épaisseur convenable selon la taille de l'insecte, un anneau qu'on fixe entre deux lames par 4 gouttelettes de lut (formule de M. Rondeau du Noyer : colophane 80, lanoline 20).

Les insectes étudiés à sec sont tués soit par les vapeurs de benzène ou de chloroforme (qui ont l'inconvénient de durcir les échantillons), soit de préférence par de l'acide cyanhydrique dégagé par du cyanure de potassium. L'examen, au cours de recherches loin du laboratoire, des insectes ainsi tués, est facilité par le dispositif suivant : On pique l'insecte à l'extrémité d'une longue épingle à tête de verre dont la partie moyenne est fixée dans une boulette de terre à modeler. On place cette boulette sur la platine du binoculaire et on peut ainsi orienter en tout sens l'échantillon sans crainte de le détériorer.

Quand l'insecte a été conservé à sec pendant un certain temps, il devient cassant et il est souvent très difficile de le disséquer ou de l'étaler dans cet état. Le ramollissement est obtenu d'une façon commode en disposant l'insecte pendant le temps nécessaire dans une atmosphère humide. On remplit pour cela un couvercle de tube de Borel par exemple, avec du sable humide. On recouvre d'une feuille de papier filtre sur laquelle on place les insectes à assouplir et on couvre le tout d'une petite cloche. Une précaution à prendre est de placer à côté des insectes un fragment de camphre ou de thymol pour empêcher le développement de moisissures.

Pour la fixation par l'alcool, les résultats les meilleurs nous furent donnés par l'alcool à 70° employé chaud. Ce procédé de conservation est à recommander pour les insectes devant servir ultérieurement à des préparations microscopiques. Nous opérons de la manière suivante : On chauffe de l'alcool à 70° dans un petit tube à fond plat jusqu'à dégagement des premières bulles, soit sur une platine soit sur une flamme de Méta si on opère loin du laboratoire. On y plonge alors les insectes et on laisse refroidir. L'élévation de température dilate l'air contenu dans les trachées de l'insecte et par refroidissement l'alcool pénètre complètement dans les tissus. On place en même temps dans le tube, qu'on bouche soigneusement, un morceau de papier fort mentionnant origine et date de l'échantillon (écrire au crayon mine de plomb).

La préparation des pièces nécessite l'élimination des parties grasses et musculaires. On plonge pour cela l'insecte, préalablement incisé, entre les anneaux de préférence, dans une solution de soude ou de potasse à 10%. On porte le tout 10 à 15 minutes au bain-marie bouillant, ou bien on laisse macérer à froid de 12 à 24 heures, selon l'insecte. On lave à l'eau à plusieurs reprises, puis on exprime par des pressions répétées avec la pulpe du doigt le contenu du corps qui a été transformé par l'alcali en une bouillie semi-liquide.

Nos coupes pour l'étude de la morphologie interne ont été faites après enrobage au collodion (qui évite les arrachements) et inclusion à la paraffine. Voici la technique employée : la pièce est successivement traitée par l'alcool à 90°, l'alcool absolu, le mélange (alcool absolu 25, éther 75), puis on la laisse pendant quelques minutes dans du collodion non riciné. On passe à l'alcool à 90° pour coaguler le collodion. On termine la déshydratation par la méthode ordinaire (alcool absolu, toluène) et on inclut en paraffine.

Les colorants les plus employés sont le carmin aluné ou le carmin au borax alcoolique selon les formules de Grenacher. Nous avons obtenu d'excellents résultats avec la safranine en utilisant la formule de Babès : Solution aqueuse à saturation d'aniline et de safranine. Ce colorant a l'avantage de permettre une différenciation facile par l'acide chlorhydrique à 2%. On lave à l'eau et on monte sous lamelle.

Pour obtenir une représentation totale de l'anatomie d'un insecte ou d'une larve, (voir page 54) nous avons utilisé le procédé suivant : On inclut l'insecte selon la méthode précédente, et on le coupe entièrement au microtome en section longitudinale de préférence (épaisseur des coupes : 10 µ. environ. Certains détails nécessitent des épaisseurs moindres 6 et même 4 µ). Après coloration, on dessine successivement

à la chambre claire une coupe sur cinq, par exemple, exactement dans l'ordre et sans les retourner. Chaque dessin est fait au même grossissement sur une feuille de papier calque. On réunit les dessins terminés en les disposant l'un sur l'autre dans l'ordre des coupes, et on examine par transparence sur un pupitre à retouches photographiques. Si le nombre des dessins est trop important pour permettre une lecture facile, on peut augmenter la transparence en huilant les papiers. Il est alors aisé d'avoir un dessin d'ensemble représentant en épaisseur la totalité de la préparation.

II. — *Biologie.*

Nos élevages furent conduits chaque fois que cela fut possible dans différents produits alimentaires : céréales (blé, orge, avoine, maïs), en grains ou en farines, sons, semoules, pains, pains de guerre, pâtes alimentaires. L'humidité favorable était maintenue dans les étuves par l'évaporation d'eau, soit contenue dans un bac plat, soit humectant par capillarité des bandes de toile convenablement disposées. Certains élevages furent laissés à la température du laboratoire, d'autres enfin placés en plein air.

Pour pouvoir suivre aisément les transformations des insectes, les mues des larves en particulier, nous avons employé des sortes de petites cages de verre, qu'on réalise aisément de la façon suivante : on découpe dans une plaque de verre d'épaisseur convenable, des bandes à section à peu près carrée, qu'on assemble comme le montre la figure n° 1.

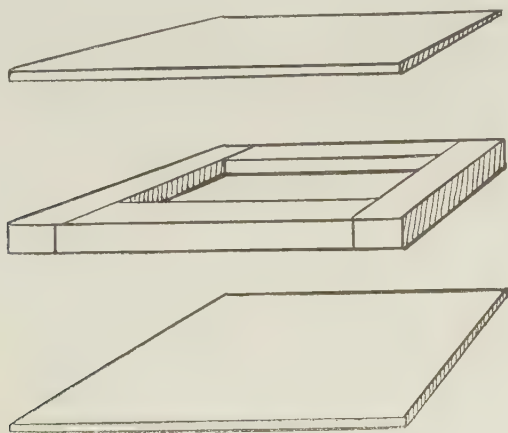


FIGURE N° 1.

On recouvre cette sorte de cadre par deux plaques de verre mince, de mêmes dimensions et, après y avoir introduit les insectes et la substance alimentaire, on ferme en collant une bande de sparadrap adhésif sur le pourtour. On prend soin de ménager, dans la préparation du cadre, un léger espace entre deux des baguettes pour permettre une entrée d'air.

Les étuves employées furent tantôt à gaz, tantôt électriques (Rhône-Poulenc à thermo-réglage par couple).

L'influence des variations de la température sur les insectes a été étudiée de la manière suivante : on introduit le lot d'insectes en expérience au fond d'un long tube de verre de 25 mm. de diamètre, qu'on bouche en ménageant un orifice pour introduire un thermomètre. On plonge ce tube dans un second tube, de diamètre légèrement supérieur, contenant de l'eau qui peut être brassée par un petit agitateur circulaire. Un support mobile permet de descendre le tout soit dans un mélange réfrigérant, soit dans une capsule d'eau dont on élève graduellement la température.

Le même appareil, muni d'un bouchon à double orifice, permettant de maintenir les insectes dans un courant gazeux, nous a permis d'étudier les variations de toxicité sur une espèce donnée, de gaz ou de vapeurs toxiques sous l'influence de températures croissantes.

Classification des Coléoptères nuisibles aux Céréales

SECTION	GROUPE	FAMILLE	GENRE	ESPECE	
	Clavicornes	DERMESTIDÉS	<i>Anthrenus verbasci</i> , — <i>scophulariae</i> , <i>Dermestes lardarius</i> , <i>Attagenus piceus</i> , <i>Trogoderma Khapra</i> ,		
		CUCUJIDÉS	<i>Laemophleus ferrugineus</i> , — <i>minutus</i> , — <i>aler</i> , — <i>mercator</i> , <i>Nausibius clavicornis</i> , <i>Cathartus advena</i> , — <i>quadricollis</i> ,		
		CRYPTOPHAGIDÉS {	<i>Pharaxonota Kirschii</i> ,		
		OSTOMIDÉS..... {	<i>Temnochila coerulea</i> , <i>Tenebrioides mauritanicus</i> ,		
		COLYDIIDÉS..... {	<i>Murmidius ovalis</i> ,		
		LATHRIDIIDÉS .. {	<i>Lathridius bergrothi</i> , <i>Enicmus minutus</i> , <i>Cartodere filum</i> ,		
		PENTAMÈRES.....			

Térédiles	{	ANOBIIDÉS	{	<i>Stegobium paniceum.</i>
				<i>Lasioderma serricorne.</i>
	{	BOSTRYCHIDÉS ...	{	<i>Rhizopertha dominica.</i>
				<i>Dinoderus truncatus,</i> — <i>minutus.</i> — <i>punctatus.</i>
	{		{	<i>Blaps mortisaga.</i> — <i>gigas.</i>
				<i>Alphitophagus bifasciatus.</i> <i>Tribolium navale.</i> — <i>madens.</i> — <i>confusum.</i>
	{	Latigènes	{	<i>Gnathocerus cornutus.</i> <i>Echocerus maxillosus.</i> <i>Alphitobius piceus.</i> — <i>ovalus.</i>
				<i>Palorus depressus.</i> — <i>ratzeburgi.</i> <i>Tenebrio molitor.</i> — <i>obscurus.</i> — <i>opacus.</i> <i>Latheticus oryzae.</i>
	{	TÉNÉBRIONIDÉS	{	
HÉTÉROMÈRES	{	Latigènes	{	
	{	Rynchophores Gonatorcères ...	{	<i>Calandra granaria.</i> — <i>oryzae.</i> — <i>linearis.</i> — <i>zea maïs.</i> <i>Caulophilus latinasus.</i>
TÉTÉRAMÈRES	{	CURCULIONIDÉS ..	{	

Classification des Coléoptères nuisibles aux céréales

L'ordre des Coléoptères est l'ordre le plus important des Insectes. Il comprend des familles dont la classification naturelle est assez difficile à établir, mais qui sont groupées par les caractères suivants :

Bouche de l'adulte et de la larve conformée pour la mastication et comprenant :

un labre,
deux mandibules,
deux mâchoires
et une lèvre inférieure palpigères.

Prothorax jouissant d'un mouvement propre, les deux autres anneaux thoraciques recouverts, ainsi que l'abdomen, par les élytres.

Adultes à deux paires d'ailes ; les supérieures cornées ou coriaces (élytres) recouvrant en général les inférieures, et unies par une suture croisée quand elles sont fermées.

Ailes inférieures membraneuses, repliées transversalement ou obliquement au repos, quelquefois atrophiées (*Sitophilus granarius*).

Métamorphoses complètes.

Larves hexapodes, campodéiformes (*Blaps*, *Tenebrio*) ou melolonthoïdes (*Sitophilus*, *Stegobium*) avec une tête distincte.

Nymphes libres inactives.,

Nous n'envisagerons pas ici l'étude de la classification de l'ordre pour laquelle nous renvoyons aux ouvrages spécialisés. Nous nous contenterons de grouper méthodiquement les insectes que nous allons étudier

Les grandes divisions de l'ordre des Coléoptères sont basées sur le nombre d'articles des tarses.

Les tarses peuvent être tous à 5 articles..... **Pentamères.**

A 5 articles pour les deux paires de pattes antérieures et à 4 pour la paire de pattes postérieure **Hétéromères.**

A 4 articles pour toutes les pattes..... **Tétramères.**

A 3 articles pour toutes les pattes..... **Trimères.**

Les trois premières sections seules comprennent des insectes rentrant dans le cadre de ce travail.

Les **Pentamères**, entre autres groupes, se divisent en Clavicornes, où on fait rentrer les familles dont les antennes ont les trois derniers articles en massue renflée, en Malacodermes, et en Térédiles, qui groupent beaucoup d'insectes phytophages.

Dans le groupe des Clavicornes, les DERMESTIDÉS, CUCUJIDÉS, et OSTOMIDÉS, dans celui des Térédiles, les ANOBIIDÉS et BOS-TRYCHIDÉS nous retiendront particulièrement.

Les **Hétéromères** ne nous intéressent que par une seule famille du groupe des Latigènes, les TENEBRIONIDÉS.

Les **Tétramères**, eux aussi, ne nous retiendront que par leur famille des CURCULIONIDÉS, du groupe des Rynchophores Gonatocères.

Dermeſtidés

Les Dermeſtidés ſont des Coléoptères de petite taille le plus ſouvent, dont les larves ſe nourrissent de débris animaux deſſéchés : peau, viandes, poils, plumes, corne même... Mais on en rencontre, aſſez rarement d'ailleurs, quelques-uns dans des produits végétaux entrepoſés. Leurs dégâts ſont reſtreints, ſauf pour *Trogoderma Khapra*, qui eſt un des principaux ennemis du commerce des grains aux Indes. Il n'a jamais, à notre connoiſſance, été ſignalé en France. Il a été importé en Allemagne pour la première fois en 1921.

En général, et c'eſt pour cela que nous ne les étudierons pas particulièrement, les Dermeſtidés, aſſez fréquents dans les maiſons, ne ſont que peu dangereux pour grains, farines et produits panifiés.

Quatre genres dans cette famille retiendront notre attention :

Anthrenus : corps arrondi, garni de petites écailles blanches ou rouges formant des deſſins.

Attagenſ : corps allongé, pubeſcent, un ocelle au milieu du front.

Dermeſtes : idem, ſans ocelle.

Trogoderma : corps allongé, très voiſin d'*Attagenſ*, mais antenne à trois articles en maſſue fuſiforme, non dentée en dedans.

G. *Anthrenus* Fabricius.

Carpet beetle. Staubkäfer.

Genre très abondant de petits Coléoptères qui pénètrent dans les maiſons et dont les femelles pondent un peu partout. Les larves ſont jaunâtres, longues de 4 à 5 mm. Elles ſont caractéřiſtiques, munies de poils abondants et courts, et latéralement de longues houppes ſoyeuſes.

Anthrenus verbasci Linné 1767.

Synonymie : *varius* Fabricius 1775

tricolor Herbst 1797.

tomentosus Thünberg 1815.

var. *nebulosus* Reitter 1880.

var *confusus* Reitter 1880.

A. verbasci, qui doit son nom spécifique à sa présence fréquente sur les fleurs du Bouillon-blanc, est cosmopolite. On l'a signalé quelquefois dans les farines. C'est l'espèce la plus commune et la plus nuisible parmi les Anthrènes. Identifiable à ses deux sillons antennaires très longs, atteignant la moitié du pronotum. Yeux échancrés.

Arhrenus scrophulariae Linné 1758.

Synonymie : *variegatus* Scopoli 1763.

histrio Fabricius 1792.

verbasci Herbst 1797.

Buffalo-bug

Se distingue du précédent par les sillons antennaires nettement plus courts, les yeux non échancrés, et les élytres qui portent une bande suturale rouge.

Il a été signalé lui aussi dans la farine, mais c'est exceptionnel. Il se rencontre dans toute la zone paléartique.

G. Dermestes Linné.

Une seule espèce à citer ici :

Dermestes lardarius Linné 1758.

Synonymie : *luganensis* Stierlin 1902.

Larder beetle. Speckkäfer.

Long de 7 mm., noir, la moitié antérieure des élytres gris cendré, avec trois points noirs sur chacune.

La larve a 1 cm. 2 environ de long, brune dessus, blanche dessous. C'est elle qui est dangereuse.

Dermestes lardarius est cosmopolite. On l'a trouvé en Allemagne dans du maïs de la Plata. En France, il a aussi été signalé dans des biscuits par J. Chaine (Bull. de Zool. agric. 1911, p. 17).

G. Attagenus Latreille (= *Mégatoma* Reitter).

Pour ce genre encore, il n'y a guère qu'une espèce nuisible aux grains *Attagenus piceus* Olivier 1790.

Synonymie : *sordidus* Heer 1841.

obliquus Rey 1889.

var. *mégatoma* Fabricius 1798.

var. *stygialis* Mulsant et Rey 1867.

var. *dalmaticus* Kuster 1847.

var. *marginicollis* Kuster 1848.

Black carpet beetle.

Il a été rencontré assez rarement en Europe dans du blé, du maïs, des pâtes alimentaires. Il est surtout fréquent sous les climats subtropicaux, aux Indes en particulier (où il accompagne *Trogoderma Khapra* et dans les régions méridionales des Etats-Unis. Mais il ne peut guère être considéré comme redoutable en raison de la lenteur de son évolution : le cycle dure deux à trois ans, même aux Indes (Fletcher et Ghosch) (54).

L'adulte est petit (3 à 5 mm.), noir. Whitmarsch (119) le croit d'origine européenne (?). La larve est brun roux, légèrement duvetée et pourvue d'une houppe caudale de soies, aussi longue que la moitié du corps.

G. *Trogoderma* Latreille (= *Asidora* Mulsant et Rey).

Ce genre très voisin du précédent, se signale surtout par une espèce originaire des Indes.

Trogoderma Khapra. Arrow 1917.

Khaprakâfer.

Dingler (1925) croit cette espèce analogue à *T. granarium* Everts 1898, tandis que Barnes et Grove (1918) l'identifient à *T. versicolor* Creutz 1799. Nous lui conserverons ici le nom sous lequel on la connaît généralement.

L'adulte est petit, brun noirâtre, la femelle généralement un peu plus grande et de teinte plus claire. L'extrémité de l'abdomen est bordée d'une frange de poils. Les dégâts sont causés par les larves et on comprend qu'ils puissent être considérables, si on pense que le cycle peut se réduire à 25 jours quand la température est favorable.

La couleur de la larve varie, avec le stade du jaune crème au brun. La larve est garnie de deux sortes de poils, les uns courts, localisés sur le bord postérieur des segments terminaux du corps, les autres longs et touffes latérales.

L'attaque du blé par cette larve est très caractéristique. La larve ne pénètre jamais dans le grain, mais semble s'attaquer uniquement au péricarpe. Le grain prend alors un aspect épluché, blanc. Cependant, bien que les grains soient leur aliment normal, les larves peuvent être élevées dans la farine .

Trogoderma Khapra signalé pour la première fois en Allemagne en 1921, infeste maintenant les brasseries et les malteries allemandes. Il s'est propagé aussi depuis quelques années en Angleterre.

Cucujidés

Tous les insectes de cette famille ont un aspect commun : corps allongé, bords parallèles. De plus, ceux qu'on rencontre dans les magasins de céréales et qui nous intéressent dans cette étude présentent tous une forme aplatie.

Deux genres principaux : *Laemophloeus* Stephens et *Silvanus* Latreille groupent de nombreuses espèces nuisibles.

Toutes les espèces du genre *Laemophloeus* portent une fine carène de chaque côté de la face supérieure du prothorax (carène se continuant généralement sur la tête). Les antennes sont, en outre, toujours au moins égales à la moitié du corps.

Le genre *Silvanus* au contraire, ne présente pas de carène double au corselet, et la longueur de ses antennes est toujours inférieure à la moitié du corps.

G. *Laemophloeus* Stephens :

Dans le genre *Laemophloeus*, les trois espèces nuisibles aux céréales sont : *L. ferrugineus*, *L. minutus* et *L. ater*. Elles ont été classées par Ganglbauer dans le sous genre *Cryptolestes* (1).

Laemophloeus (*Cryptolestes*) *ferrugineus* Stephens 1831.

Synonymie : *testaceus* Paykull 1799 (2).

var. *exilis* Rey 1889.

var. *perplexus* Rey 1889.

- (1) Ganglbauer a divisé le genre *Laemophlæus* en :

Laemophlæus sensu stricto : clypeus séparé du front par un sillon transversal, et

Cryptolestes : clypeus non séparé du front.

(2) Ne pas confondre *Laemophlæus testaceus* Paykull (identique à *L. ferrugineus* Stephens) avec *L. testaceus* Fabricius qui est une espèce différente répandue dans toute la région paléarétique, mais qui vit sous les écorces et n'a jamais, à notre connaissance, été signalée dans les grains ou les produits alimentaires.

L'adulte, long de 1 mm. 5 à 2 mm. 2, a une forme relativement allongée, aplatie. Il est rougeâtre, brillant et duveté en lignes parallèles sur les élytres.

Tête à front plat, ponctuations fines mais espacées. Antennes insérées sous un saillant émoussé, un peu plus longues que la moitié du corps chez le mâle, un peu plus courtes chez la femelle, extrémité en massue nettement distincte.

Prothorax aussi large que long, se rétrécissant vers l'arrière, présentant des angles postérieurs aigus avec devant la base un bourrelet arqué, transverse se terminant de chaque côté par une carène nette.

L'ensemble des élytres à peine deux fois plus long que large. Elytres parallèles à stries quelquefois effacées.

Prosternum très développé devant les hanches.

Fémurs relativement courts, tibias plus courts que les fémurs, et plus longs que les tarsi dont le premier article est très petit.

L'œuf est mince, cylindrique, blanc, mesurant environ 0 mm. 6 dans sa plus grande longueur.

La larve, de 3 à 4 mm. de long à maturité, est blanchâtre, allongée avec des poils rares et espacés, plus étroite et plus foncée aux extrémités, le neuvième article abdominal étant presque brun et portant deux longs spinules dressés. Chaque anneau est plus foncé latéralement, ce qui donne à la larve une apparence marginée. Tête transverse, portant deux sillons longitudinaux, petite, plus étroite que les anneaux thoraciques, eux-mêmes plus petits que les anneaux abdominaux suivants — le quatrième anneau abdominal étant le plus large, les suivants allant en rétrécissant.

Pattes écartées les unes des autres.

La nymphe est blanc crème, très ramassée sur elle-même, mesurant environ 2 mm. de long.

On rencontre *L. ferrugineus* dans toute l'Europe Centrale et Méridionale, aux Etats-Unis et en Amérique Centrale. Il a été signalé dans les gruaux, la farine, le son, les remoulages, etc... Il peut s'y reproduire, sous le climat méditerranéen, au rythme de trois générations par an.

Laemophloeus (Cryptolestes) minutus Olivier 1791.

Synonymie : *pusillus* Schoenherr 1817.

longicornis Mannerheim 1843.

brevis Fairmaire 1850.

Flat grain beetle.

L. minutus diffère de *L. ferrugineus* par la taille plus réduite, les

antennes aussi longues que le corps, le prothorax et les élytres plus courtes et plus larges.

Il mesure de 1.3 à 1.5 mm., forme aplatie, il est brun roux, finement et densément ponctué.

Tête aux yeux peu saillants, aussi large que le prothorax chez le mâle, plus étroite chez la femelle. Antennes plus courtes chez la femelle que chez le mâle, régulièrement dilatées à partir du quatrième article.

Prothorax plus large que long, légèrement rétréci vers l'arrière. Angles postérieurs droits, saillants. Base présentant le même renflement transverse que l'espèce précédente, chaque côté nettement caréné.

L'ensemble des élytres moitié plus long que large ; élytres parallèles, finement striées. Pattes comme chez *L. ferrugineus*.

L. minutus se trouve dans les céréales en grains, surtout exotiques. Whitmarsh le signale en Amérique comme un ravageur du maïs. Il se développerait rarement dans les farines (Edkins et Tweedy).

Laemophloeus ater. Olivier 1795.

Synonymie : *spartii* Curtiss 1834.

var. *capensis* Walzl 1832.

Espèce voisine des précédentes dont elle se distingue par la teinte noire quelquefois ferrugineuse, et par la forme du prothorax dont les angles postérieurs sont obtus.

On rencontre l'insecte dans toute l'Europe, il a été signalé en France dans les sons.

Barnes et Grove ont trouvé aux Indes, dans le Punjab, une espèce de *Laemophloeus* qu'ils n'ont pas identifié d'une manière certaine.

Il semble, autant qu'on peut le dire d'après la courte description qu'ils en font, que cette espèce est voisine de *L. ferrugineus* (tant par la taille que par les caractères anatomiques des différents stades). Ils ont pu observer des cycles d'évolution très rapides en été (le cas minimum a été de 36 jours).

G. *Silvanus* Latreille.

Genre très important dans cette étude. Nous avons vu qu'il se distinguait du genre *Laemophloeus* par l'absence de carène double sur le prothorax. Seul, le sous-genre *Oryzaephilus* Ganglbauer possède un prothorax à trois carènes longitudinales, les autres sous-genres ont le prothorax lisse. Suivant que celui-ci a des bords dentelés ou non, on a différencié les sous-genres suivants :

1. S. G. *Oryzaephilus* Ganglbauer : prothorax portant six fortes dents

sur ses bords, tête avec une saillie latérale séparant l'œil de l'angle antérieur du prothorax.

2. S. G. *Nausibius* Redtenbacher : six fortes dents, mais tête sans saillie latérale derrière l'œil.
3. S. G. *Silvanus* *sense stricto* et *Airaphilus* : bords du prothorax finement denticulés (ces deux sous-genres ne se rencontrent pas dans les céréales).
4. S. G. *Cathartus* Reiche (*Ahasverus* de Gozis) : prothorax à bords rectilignes.

Oryzaephilus surinamensis Linné 1758.

Synonymie : *frumentarius* Fabricius 1775

sexdentatus Fabricius 1792.

Var. *bicornis* Erichson 1845.

(saw toothed grain beetle).

Espèce très répandue.

L'adulte est déprimé, étroit, allongé, très actif, long de 2 à 3 mm. 5, de couleur jaune rougeâtre, duveté.

Tête (fig. n° 2) allongée, aux yeux petits, situés devant une dent

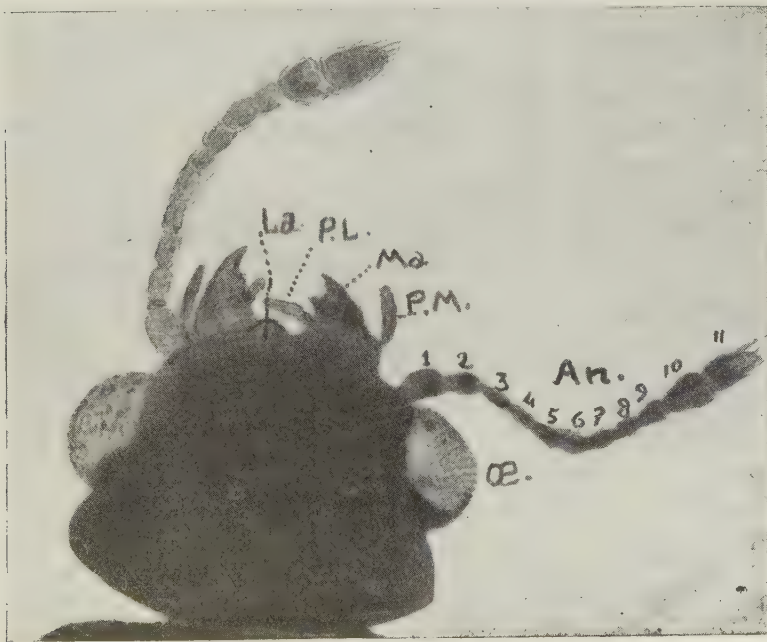


FIGURE N° 2. — *Oryzaephilus surinamensis* Linné. Tête de l'adulte (vue dorsale). (Microphotographie originale). : La. : Labre. — P. L. Palpe labial. — Ma : Mandibule. — P. M. Palpe maxillaire. — An. : Antenne. — œ. : Œil.

latérale saillante. Antennes aux trois derniers articles étirés en massue lâche.

Prothorax portant trois carènes longitudinales, muni de chaque côté de six fortes dents.

Elytres d'un brun rougeâtre assez vif, recouvrant le pygidium, abondamment striées, chaque sillon contenant une ligne de ponctuations saillantes.

Pattes aux hanches globuleuses (Guillebeau 1890) a signalé que les fémurs postérieurs des mâles portaient une dent caractéristique qui les différencie facilement des femelles. Tibias courts ; tarses de cinq articles, les trois premiers assez forts, subégaux, le quatrième très petit, le cinquième très allongé.

L'adulte, bien que possédant des ailes développées, ne vole pas.

Il peut vivre longtemps, jusqu'à trois ans pour les mâles ; rarement plus d'un an pour les femelles dont la période de ponte s'étend sur plusieurs mois (4 à 6).

Les œufs sont blancs, oblongs, de 0^{mm}85 sur 0^{mm}25. Ils sont pondus le plus souvent isolément, ou par groupes de 3 ou 4, jamais en gros amas. Une femelle pond d'ailleurs rarement plus de 5 œufs par jour (fig. n° 3).



FIGURE N° 3. — *Oryzaephilus surinamensis* Linné. Femelle pondant sur un grain de blé.

Les œufs éclosent en été (température moyenne 27°-30°) en 4 à 5 jours ; des températures inférieures peuvent augmenter considérablement cette période (17 jours à 20°).

Après l'éclosion par éclatement de la coque, la larve d'abord blanche et peu mobile, devient jaunâtre et active.

A l'éclosion, elle a la même longueur que l'œuf (0 mm. 8) et à maturité elle atteint 2 mm. 5. Elle a de longues antennes, des pattes bien développées et porte de longues soies rigides sur les bords du corps.

Son activité semble surtout avoir pour but la recherche de lieux d'alimentation, car elle ne peut pas attaquer des grains sains. Comme dans le cas de l'adulte d'ailleurs, des grains de blé sains, intacts, à surface unie, parmi lesquels nous avons conservé des larves pendant 3 semaines, n'ont pas présenté traces d'attaque par l'insecte.

La larve subit de deux à quatre mues suivant la saison en un temps variant de deux à huit semaines. Quand elle a atteint son entier développement, ses mouvements se ralentissent, souvent même sans qu'elle ait préparé un cocon de débris agglomérés (comme la majorité des larves de Coléoptères).

La nymphe (fig. n° 4) est blanche, de 3 mm. de long, portant des



FIGURE N° 4. — *Oryzaephilus surinamensis* Linné. Nympe (Vue ventrale).

dentelures latérales sur le thorax et l'abdomen. Après une période nymphale de une à trois semaines, l'adulte fait son apparition.

La durée d'une génération est très variable, surtout, comme nous l'avons vu, à cause de la différence de longévité des adultes.

L'évolution continue, dans les régions tropicales et subtropicales, donne lieu sous notre climat méditerranéen, au maximum à 3 générations annuelles. Nous ne croyons pas possibles en France, les « six ou sept générations successives chaque année » dont parle Houlbert (p. 120).

La résistance de l'insecte aux variations de température est très grande, surtout au froid. Il faut une journée à — 18° pour tuer tous les stades. Il est plus facile de faire appel à la chaleur. Un séjour d'une heure à 52° stérilise complètement les élevages.

En ce qui concerne le mode d'alimentation de l'adulte, une opinion courante le considère comme carnivore, se nourrissant de larves d'insectes nuisibles. Opinion motivée par sa rencontre pour ainsi dire constante en compagnie de *Sitophilus* et d'autres ravageurs des grains.

Nous croyons au contraire que cette compagnie a plutôt pour cause l'impossibilité, signalée plus haut, dans laquelle se trouve l'insecte d'attaquer des grains sains à téguments intacts (Dendy et Elkington).

L'invasion de céréales par l'insecte ne peut donc être que secondaire et doit forcément, pour pouvoir s'étendre, faire suite au développement d'autres espèces nuisibles, aux mandibules plus robustes dont *Sitophilus* est un exemple.

Il nous semble une erreur de considérer le voisinage constant d'autres espèces avec *Oryzaephilus surinamensis* Linné, comme une preuve de ses habitudes carnivores.

D'une manière générale, *Oryzaephilus surinamensis* Linné se trouve dans tous les produits alimentaires et particulièrement les dérivés des céréales, farines, aliments de régime (Back et Cotton)

On le rencontre aussi dans les pâtes alimentaires, le pain, les fruits secs, les noix, le coprah (Baudon), l'amidon, les tabacs, le suc de réglisse (Vayssière).

Rappelons pour terminer le cas de parasitisme sur l'homme signalé par Taschenberg en 1879 et dû à la proximité d'une brasserie.

Les insectes envahissaient les maisons voisines et venaient la nuit troubler le sommeil de leurs habitants.

Jusqu'ici, il n'a guère été décrit qu'un seul hyménoptère parasite d'*Oryzaephilus surinamensis*, Ashmead l'a décrit (5) sous le nom d'*Ateleopterus tarsalis*, tandis que Washburn (118) et Brues (20) le citent sous le nom de *Néoscleroderma tarsalis* Ashmead. Récemment cependant, Myers en a signalé un nouveau du genre *Cephalonomia* (1).

Les individus de la variété *bicornis* Erichson 1845 différenciés par leur épistome terminé en avant par deux pointes, ne sont qu'une variété mâle de l'espèce *O. surinamensis* Linné.

(1) Myers in : Bull Ent. Res. XX 1929.

Oryzaephilus mercator Fauvel 1889.

L'adulte long de 2^{mm} 5 à 3^{mm} 5 se distingue de *O. surinamensis* par les dimensions supérieures de ses yeux, d'où diminution de la longueur des tempes. Les antennes sont un peu plus courtes et plus robustes.

L'insecte se trouve dans tous les ports, à l'intérieur des magasins à céréales, des élévateurs, dans les arachides, les dattes, le tabac, etc.

Il n'existe pas, pour *O. mercator* Fauvel de variété mâle à épistome cornu.

S. G. *Nausibius* Redtenbacher.

N. *Clavicornis* Kugelann 1794.

Synonymie : *dentatus* Marsham 1802.

latus Fairmaire 1850.

intermedius Smith.

L'adulte brun foncé, mesure de 3^{mm} 5 à 4^{mm} 5. Tête enfoncée jusqu'aux yeux dans le prothorax. Antennes épaisses, plus robustes que celles de *O. surinamensis*, allant en grossissant vers leur extrémité. Massue ne débutant pas nettement au neuvième article, mais le huitième article renflé formant transition entre la tige et la massue (différence avec *O. surinamensis*). Prothorax à bords munis de six fortes dents (comme *O. surinamensis*) mais avec deux petites fossettes transversales à la base.

L'insecte a été importé en France par les navires. Il est devenu assez fréquent dans les ports où on le rencontre surtout dans les cargaisons de riz.

Baudon (15) en 1908 l'a signalé dans des produits importés d'A. O. F. en particulier des arachides et des graines de courge.

S. G. *Cathartus* Reiche (*Ahasverus* des Gozis).

C. advena Waltl 1832.

Synonymie : *guerini* Allibert 1847.

angustatus Lucas 1856.

striatus Rouget 1876.

Insecte de 2.5 à 3^{mm}, brun rougeâtre, bords du prothorax non dentelés, rectilignes. S'est répandu dans le monde entier avec le riz et les produits alimentaires.

C. quadricollis Guérin.

Se différencie du précédent par la forme des angles antérieurs du pronotum qui sont suivis d'une échancrure chez *C. advena*.

Cathartus quadricollis est vraisemblablement d'origine américaine (Back et Cotton (4) p. 30-31).

Il est souvent importé en Europe et signalé dans les ports (Marseille par exemple).

Cryptophagidés

Cette famille ne nous intéresse que par une seule de ses espèces
Pharaxonota Reitter *Kirschi* Reitter.

L'adulte est petit, de 1.5 à 2 mm. de long, arrondi, duveté. Tête aux yeux aplatis, non saillants. Antennes insérées devant les yeux sous la bordure latérale du front avec le troisième article à peine plus long que le second (différence avec les espèces voisines).

Corselet à surface supérieure glabre, aux côtés fortement bordés et portant devant la base, de chaque côté, un petit repli longitudinal.

Elytres à bordure recourbée sur la base.

Cet ennemi des céréales et particulièrement du maïs, est localisé dans les pays subtropicaux (surtout au Mexique). Il est cependant fréquemment introduit en France par les échanges commerciaux ; on l'a rencontré plusieurs fois en Allemagne et même en Sibérie.

Ostomidés

Cette famille, appelée il y a quelques années *Temnochilidés* et auparavant *Peltidés* ou *Trogositidés*, présente deux espèces particulièrement intéressantes à notre point de vue.

Temnochila coerulea Olivier

et *Tenebrioides mauritanicus* Linné.

Comme caractères communs à ces deux espèces d'assez grande taille (les plus grandes des *Clavicornes*), citons les suivants :

Tête à peine plus étroite que le prothorax, épistome échancré antérieurement. Mandibules saillantes ; Yeux transverses, plats. Antennes courtes à onze articles, insérées devant les yeux sous le rebord du front. Elytres arrondies couvrant complètement l'abdomen. Epipleures étroits disparaissant à l'arrière.

Hanches antérieures et médianes assez distantes. Hanches postérieures très rapprochées presque contiguës.

Tarses de cinq articles. Abdomen à cinq anneaux visibles.

On distinguera les deux espèces à l'état adulte par les différences suivantes :

Temnochila : plus grand (de 11 à 18 mm.) ; tête portant à sa partie antérieure un sillon médian, massue des antennes de trois articles, forme générale du corps plus arrondie, corselet aux angles postérieurs obtus.

Tenebrioides : plus petit (de 6 à 11 mm.) ; tête sans sillon à sa partie antérieure, corselet aux angles postérieurs aigus ; massue des antennes de quatre articles.

Temnochila Westwood *coerulea* Olivier 1790.

Synonymie : *T. virescens*. Rossi 1792.

Corps allongé de 11 à 18 mm. aplati, bleu métallique, bleu vert ou bleu violet, brillant sauf la tête qui est finement chagrinée et a l'aspect mat.

Tête aux yeux plats, bordés devant, lobe médian du front proé-

minent ; mandibules puissantes ; antennes courtes, atteignant la moitié environ du corselet, de 11 articles. Massue petite de trois articles légèrement renflés sur leur face interne.

Corselet légèrement séparé de la base des élytres, plus étroit que celle-ci, aussi long que large, légèrement rétréci vers l'arrière. Angles antérieurs arrondis, postérieurs obtus, base et côtés nettement bordés. Face supérieure ponctuée avec une zone longitudinale médiane glabre.

Ecusson petit.

Elytres parallèles trois fois plus longues que le corselet, épaules arrondies, base et côtés bordés. Ponctuations des stries, allongées longitudinalement ; ponctuations des intervalles, plus grandes et rondes.

Le mâle porte à la base du menton une touffe de brosse noires.

La larve de *T. coerulea* est grande (18 à 20^{mm} de long) charnue, subcylindrique, légèrement aplatie (surtout aux anneaux thoraciques). Tête prognathe, presque carrée, rouge noirâtre, garnie sur les côtés de poils de longueurs différentes et présentant à sa face supérieure trois sillons longitudinaux à l'intérieur d'une empreinte fourchue.

Mandibules puissantes noires, apex double, bord interne portant deux petites dents. Près du point d'insertion des antennes courtes à quatre articles, deux ocelles très petites jaunes (différence avec la larve de *Tenebrioides*).

Prothorax plus gros que les anneaux suivants, légèrement plus large que long. Anneaux méso et métathoraciques plus larges que longs, blancs brillants, portant deux taches brun rouge devant leur bord postérieur.

Abdomen moins aplati que le thorax, les huit premiers anneaux blancs mats, pourvus de poils latéraux longs et rougeâtres. Le neuvième anneau portant une plaque dorsale pourvue de deux prolongements en crochets recourbés vers le haut. Segment anal court, placé sous le neuvième, trilobé, servant à la propulsion. Pattes assez longues, rougeâtres, extrémité des tarses brune.

Cette larve comme celle de *Tenebrioides mauritanicus* Linné a des habitudes carnassières ; elle est cependant nuisible, car elle se nourrit également de grains et de farines.

Nous verrons plus loin pour *Tenebrioides mauritanicus* qu'il semble peu probable que l'une et l'autre larves se contentent d'attaquer seulement les grains déjà parasités, comme on le croit souvent.

De toute manière, sa présence est préjudiciable par les impuretés qu'elle laisse dans la farine (déjections, débris d'enveloppe). *Tenebrio coerulea* est répandue en Europe Centrale et dans les régions méditerranéennes, où on la rencontre aussi sous les écorces.

Tenebrioides Piller et Mitterpacher *mauritanicus* Linné 1758.

Synonymie : *caraboides* Fabricius 1775.

fuscus Goeze 1777.

complanatus Piller et Mitterpacher 1783.

piceus Schaller 1783.

bucephalus Herbst 1784.

striatus Fourcroy 1786.

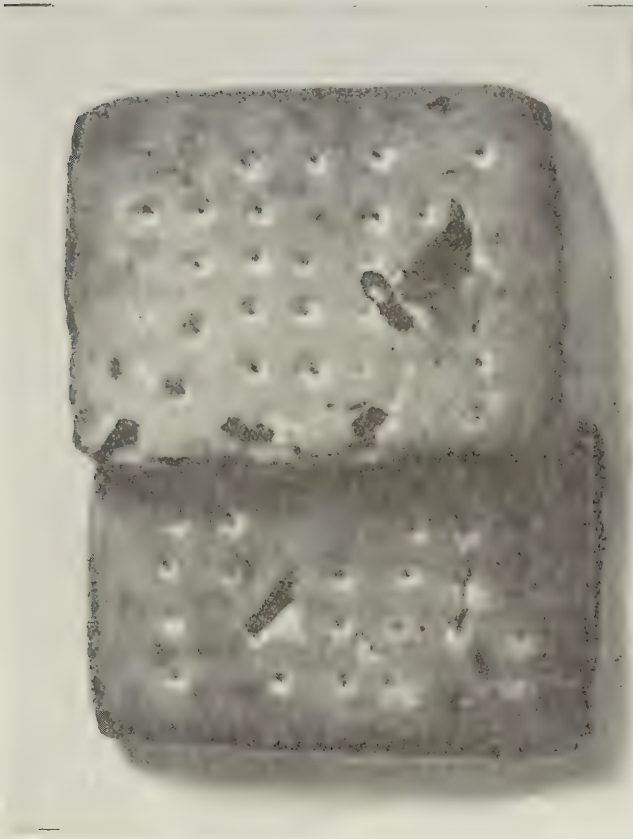


FIGURE N° 5. — Pain de guerre de l'armée française (type actuel) attaqué par la Cadelle (*Tenebrioides mauritanicus* Linné).

dubius Scriba 1790

var. *nitidus* Horn 1862.

Cadelle, Grosser Brotkafer (1), Bolting cloth beetle (2).

L'adulte (fig. n° 6) est plus petit que l'espèce précédente, de 6 à 11 mm de long, face supérieure noir brun, brillante ; face inférieure, antennes et pattes roussâtres.



FIGURE N° 6. — Cadelle (*Tenebrioides Mauritanicus* Linné). Insecte adulte.

Tête large, yeux transverses, antennes à massue de 4 articles.

Prothorax légèrement plus large que long, séparé des élytres par un étranglement, angles antérieurs saillants sur les côtés de la tête, angles postérieurs aigus. Surface finement et régulièrement ponctuée.

Elytres recouvrant le pygidium, deux fois plus longues que larges, nettement striées ponctuées, les intervalles portant deux rangées de punctuations.

L'adulte est très agile et se rencontre partout où il y a des grains

(1) Grand scarabée du pain. *Stegobium paniceum* est le petit scarabée de pain.

(2) Scarabée des soies de tamis.

ou des produits dérivés : granges, magasins, silos, élévateurs, minoteries, semouleries.

L'accouplement se produit assez tôt après l'éclosion de l'adulte (quelques jours) et se renouvelle à des intervalles irréguliers au cours de l'existence.

La ponte ne commence qu'après un délai de 15 jours au moins après l'accouplement. Si même l'accouplement a lieu à la fin de l'été la ponte ne débute qu'au printemps suivant, soit un délai pouvant atteindre 200 jours.

Les œufs sont pondus isolément, ou en amas, de préférence dans des crevasses ou des fissures. Le nombre d'œufs a été déterminé par Back et Cotton qui ont trouvé une moyenne de 900 à 1.000 œufs par femelle avec un maximum observé de 1319. Ce sont des chiffres considérables. De tous les Coléoptères cités ici, la cadelle est celui qui fournit la ponte la plus abondante et la plus prolongée puisqu'une femelle peut pondre durant une année entière.

L'œuf fusiforme, mesure de 1 à 1^{mm} 5 de long ; il est blanc lactes.

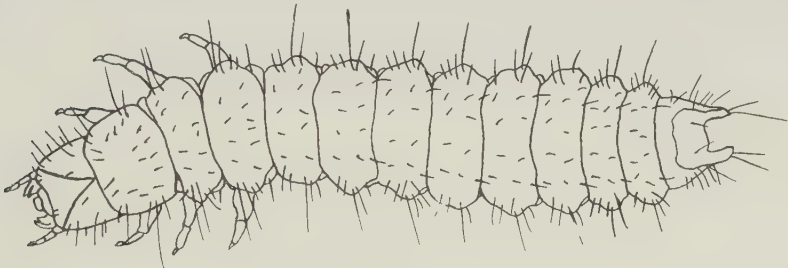


FIGURE N° 7. — Cadelle (*Tenebrioides mauritanicus* Linné). Larve : vue dorsale.

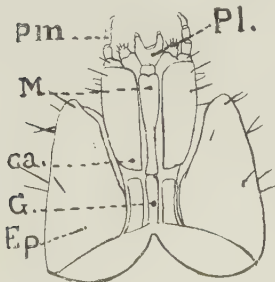


FIGURE N° 8. — Cadelle (*Tenebrioides mauritanicus*). Larve : tête (vue ventrale). — Pl. : palpes labiaux. — Pm : palpes maxillaires. — M. : mentum. — Ca : cardo. — G. : gula. — Ep : épicroane.

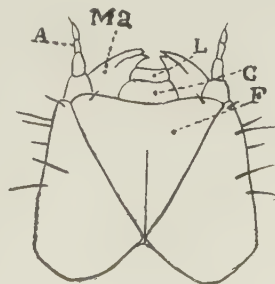


FIGURE N° 9. — Cadelle (*Tenebrioides mauritanicus*). Larve : tête (vue dorsale). — A : antennes. — L : labre. — F : front. — Ma : mandibules. — C : clypeus.

cent, opaque. Selon la température, il évolue en un temps variant de 8 à 20 jours.

La larve (fig. n° 7, n° 8, n° 9) au premier stade, a la même longueur que l'œuf, environ 1^{mm},5, allongée, aplatie, blanche transparente, avec les extrémités foncées au début. Rapidement (de 4 à 6 jours), elle devient jaune foncée, avec les segments thoraciques et le segment anal noirs.

Avant d'atteindre sa maturité, la larve subit de 4 à 6 mues, selon la saison (Mac Colloch a compté jusqu'à 11 mues).

La larve à maturité mesure 15 à 19 ^{mm} ; elle a été minutieusement décrite par Back et Cotton. La durée totale de vie larvaire est essentiellement variable avec la saison, la température et l'abondance de la nourriture.

Le minimum observé a été de 48 jours (Back et Cotton) pour une larve née en juin, moyenne de température 28°, nourriture abondante. Le maximum, de 1.248 jours (Kirkup), durée considérable causée vraisemblablement par une nourriture insuffisante. En France, même dans la région méditerranéenne, son développement est lent, de 8 à 12 mois en moyenne.

Au cours du dernier stade, la larve à maturité recherche un lieu de nymphose (souvent dans le bois où elle bouche sa galerie par des débris agglomérés de sa sécrétion et aussi dans les grains, à l'intérieur de ceux-ci, s'ils sont assez volumineux (maïs) ou en les agglomérant s'ils sont trop petits (blé).

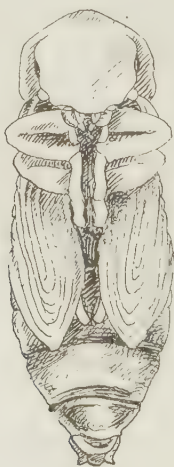


FIGURE N° 10. — Cadelle (*Tenebrioides mauritanicus* Linné). Nymphe : vue ventrale.

La chambre terminée, la larve reste une dizaine de jours immobile avant de se muer en nymphe.

La nymphe (fig. n° 10) blanc crème, mesure de 7 à 10 mm de long. Les élytres, repliées sur la face ventrale, atteignent le 5^e segment abdominal. L'extrémité des tarses métathoraciques ne dépasse pas les élytres.

Elle a une durée d'existence variant beaucoup avec la température moyenne (de 8 à 25 jours) — on ne la rencontre presque jamais en hiver. La teinte de la nymphe fonce avec l'âge, ses yeux deviennent noirs et bientôt l'adulte dépouille l'enveloppe pupale.

Le jeune adulte est alors peu résistant et très faible. Il reste encore une semaine environ dans la chambre de nymphose, pendant laquelle ses téguments durcissent et sa couleur devient noire. Quand il a acquis l'agilité suffisante, il perce la paroi de sa cellule et commence à rechercher la nourriture et les femelles.

L'insecte hiverne donc sous les deux états : adulte et larve. Sous notre climat, les adultes hivernant pondent au printemps et ces œufs donnent des adultes en été. Cette seconde génération pond vers la fin de l'été, donnant naissance à des larves hibernantes.

Vu les durées d'existence très variables des différents stades, les générations se chevauchent et, sous les climats subtropicaux, le développement de l'insecte devient continu.

En ce qui concerne l'alimentation habituelle de l'insecte, tous les auteurs sont d'accord pour reconnaître à l'adulte un régime carnassier. Il est d'ailleurs très combatif et des adultes confinés dans le même élevage se battent jusqu'à ce que la plupart aient perdu leurs pattes.

Pour la larve, les opinions furent longtemps partagées. Certains auteurs la considéraient comme nuisible, d'autres : Perris (1878), Raillet (1895), Lesné (1896), Ormerod (1900), la regardaient comme utile et se nourrissant, comme l'adulte, des larves d'autres insectes nuisibles (calandres, teignes, etc...).

En réalité, la larve doit être rangée parmi les ravageurs des céréales.

Chittenden, en 1895, avait déjà émis cette opinion. Plus tard, Roubaud (1916), Fletcher et Ghosh (1921), Feytaud (1924), adoptèrent aussi ce point de vue, que Back et Cotton (1926) confirmèrent.

En réunissant dans un même élevage sur farine et son, des larves de cadelle avec d'autres insectes nuisibles, même après plusieurs semaines, les larves de teignes, de charançons, sont encore vivantes et intactes. Si on réunit sans nourriture des larves de cadelle avec celles

d'autres insectes nuisibles aux grains, on constate que les premières se blessent entre elles, souvent à mort, mais qu'elles attaquent très rarement les larves d'autres espèces et que jamais elles ne se nourrissent d'autres larves, vivantes ou mortes.

L'insecte est donc bien une plaie des greniers, des moulins et des magasins à vivres. On l'a trouvé d'ailleurs dans tous les produits qui nous intéressent ici et aussi dans le manioc, les arachides, le cacao, etc...

La cadelle est rare dans le Nord de la France, elle est surtout répandue dans le Midi et en Algérie. Elle est cependant résistante au froid, surtout à l'état larvaire, puisqu'on a vu des larves vivre 24 mois à une température de 8 ou 10° et même résister plusieurs heures sans paraître incommodées à —18°.

Colydiidés

Murmidius Leach *ovalis* Beck 1817

Synonymie : *ferrugineus* Leach 1821.

advena Germain 1824

Insecte assez rare, parasite du riz et que le commerce a importé du Japon dont il est originaire, dans les ports européens (Marseille, Hambourg, etc...).

On classe actuellement le genre *Murmidius* Leach dans la famille des Colydiidés. C'est un petit Clavicorne, oval, long de 1 mm 2 à 1 mm 4 de couleur brun rouge ou rouille, avec antennes et pattes plus claires, et finement duveté sur sa face dorsale.

Tête arrondie, très finement ponctuée, rentrée dans le prothorax jusqu'au milieu des yeux, et élargie aux points d'insertion des antennes qui sont moins distants l'un de l'autre que les deux yeux. Antennes courtes de 10 articles seulement, coudées après le premier, le dernier renflé en massue et portant une dent triangulaire externe dans sa partie apicale.

Prothorax finement ponctué, beaucoup plus étroit antérieurement, postérieurement aussi large que la base des élytres, se rétrécissant régulièrement des 2/3 vers l'avant. Le prothorax porte deux profonds sillons dorsaux pouvant recevoir les antennes, et situés dans le prolongement des points d'insertion.

Elytres ovales, modérément bombées, nettement arrondies à la partie postérieure, portant des ponctuations assez espacées en stries longitudinales s'effaçant vers la partie postérieure.

Prosternum allongé et élargi en avant en une sorte de plaquette couvrant complètement la face inférieure de la tête. Episternes du métathorax complètement couverts par les épipleures des élytres. Mésternum deux fois plus large que long et intimement uni au mésosternum. Partie latérale des segments thoraciques creusée pour recevoir les pattes.

Abdomen de cinq segments apparents ; le premier aussi long

que les quatre autres réunis et cependant plus court que le métasternum.

Pattes courtes. Hanches médianes plus écartées que les hanches antérieures. Hanches postérieures très écartées. Fémurs assez larges. Tarses de quatre articles distincts, le dernier aussi long que les trois premiers réunis.

Lathridiids

C'est une famille présentant beaucoup d'analogies avec les Colydiids.

Les trois espèces que nous citerons ici sont toutes de très petite taille.

Lathridius Herbst *bergrothi* Reitter.

Insecte glabre, rougeâtre, d'aspect mat, long de 2 mm. environ. Tête plus étroite que le corselet ; yeux petits.

Corselet portant deux arêtes longitudinales plus ou moins effacées aux extrémités (caractère de différenciation avec *Enicmus*).

Elytres ovoïdes, peu arrondies, sans épaules saillantes, fortement striées, ponctuations globuleuses, intervalles sinueux.

C'est un insecte qu'on rencontre assez rarement en France, surtout commun dans le Nord de l'Europe, et en Europe Centrale. D'après Wanach, l'insecte semblerait se répandre rapidement en Europe depuis le Nord-Est, tandis que *Enicmus* (bien que jusqu'ici plus fréquent que *Lathridius*) diminuerait de plus en plus.

Enicmus Thomson *minutus* Linné 1767.

Synonymie : *porcatus* Herbst 1793.

assimilis Mannerheim 1844.

minutissimus Motschulski 1877.

de taille plus variable, généralement plus petit que le précédent (de 1.2 à 2.4 mm) noir ou brun-noir, les cotés du corselet et des élytres tirant sur le rouge.

Antennes et pattes rouges (quelques fois chez les adultes jeunes, tout le corps jaune-rougeâtre).

Tête très ponctuée, aux tempes courtes, parallèles.

Antennes aux trois derniers articles séparés en massue mince.

Corselet cordiforme, élargi devant, angles antérieurs plus ou moins

saillants. Ligne médiane avec un sillon longitudinal double ou bifurqué.

Elytres plus ou moins brillantes, ovales, striées-ponctuées, intervalles étroits et de hauteurs différentes.

Metasternum finement ponctué.

Insecte cosmopolite commun, dont l'adulte hiberne, et qu'on rencontre dans le blé emmagasiné, les gruaux, et les semoules.

Cartodere Thomson *filum* Aubé.

Ressemble beaucoup au précédent. Il diffère cependant de *Latridius* et d'*Enicmus* par sa tête, qui est fortement allongée devant les yeux, et où les antennes sont insérées loin devant ceux-ci.

Corselet cordiforme, présentant une dépression transversale très large.

Elytres quatre fois plus longues que le corselet.

C'est un insecte de localisation surtout méridionale qu'on rencontre en Algérie, au Maroc, et qui cause de gros dégâts au Mexique.

Cléridés

Les insectes de cette famille se rencontrent surtout sur les arbres et les bois abattus. Deux espèces cependant ont été signalées dans les céréales, *Corynetes coeruleus* et *Necrobia rufipes*. Toutes deux sont faciles à reconnaître par la coloration bleue plus ou moins intense du corselet et des élytres.

Corynetes Herbst *coeruleus* De Geer 1775.

Synonymie : *violaceus* Olivier 1795.

Bleu brillant. Antennes noires, rougeâtres à la base, aussi longues que le prothorax, article terminal presque carré.

Tête aussi large que le prothorax.

Prothorax à côtés fortement arrondis, angles antérieurs émoussés, obtus, angles postérieurs droits, bien nets.

Elytres lisses, brillantes. Ponctuations allongées en stries parallèles. Long de 3.5 à 6.5 mm.

C'est une espèce cosmopolite qu'on trouve dans les bois et les farines. Sa larve semble vivre aux dépens d'autres larves xylophages, en particulier celles de divers Anobiidés. On peut rencontrer aussi une espèce très voisine, *Corynetes ruficornis* Sturm. qui est bleue aussi, mais dont les antennes sont rouges à la base et à l'extrémité. Les tarses sont rouges et la ponctuation des élytres est plus grossière.

Necrobia Latreille (s.-g. *Agonolia* Mulsant) *rufipes* De Geer 1775.

Bleu verdâtre, foncé. Pattes et base des élytres rouges.

Tête plus étroite que le prothorax.

Prothorax très fortement ponctué sur les côtés, beaucoup plus large que long, tous les angles émoussés.

Elytres à peine plus larges que le prothorax, avec des stries de ponctuations qui s'estompent et disparaissent à partir du tiers postérieur.

Long de 4 à 5 mm.

Necrobia rufipes est assez répandu, surtout commun dans les ports parmi les fruits secs et les matières alimentaires dans les entrepôts.

Anobiidés

Famille de petits Coléoptères tous nuisibles, la plupart aux bois et aux meubles, dont la caractéristique principale est d'avoir la tête cachée par le prothorax qui déborde en avant, en forme de capuchon. Une espèce : *Stegobium paniceum* Linné, cause de grands dommages dans les produits panifiés (fig. n° 11) et dans tous les produits végétaux en général (50). Une autre : *Lasioderma serricorne* Fabricius s'y rencontre moins fréquemment ; ses ravages s'exercent surtout aux dépens du tabac.

Stegobium paniceum Linné 1761.

Coléoptère qui a d'abord été rangé dans le genre *Anobium* Fabricius, genre qui tire son nom de la particularité qu'en présentent tous les individus de faire le mort (a : privatif ; bios : vie) dès qu'on les touche, ou même dès qu'on change brusquement un facteur physique du milieu (souffle d'air, respiration de l'observateur, etc...). Les insectes de ce genre sont connus sous le nom commun de Vrillettes ou Horloges de la mort (1).

L'espèce *Stegobium paniceum* Linné appelée par Thomson (1863) *Sitodrepa panicea*, a tiré son nom spécifique de ce qu'elle a été rencontrée pour la première fois en 1721 dans du pain de seigle par le pasteur L. Frisch (55, p. 36).

Nous adopterons donc en vertu de la priorité la dénomination suivante (voir Pic : Bull. Soc. Entom. de France 1913 p. 344).

(1) Vrillettes = en raison de la forme des orifices de sortie des insectes dans le bois, réguliers et comme forés par une vrille (voir fig. n° 11). Horloges de la mort = s'applique aux espèces vivant dans le bois des meubles où elles font entendre des battements produits par le choc de leurs mandibules contre la paroi des galeries.

Certains auteurs considèrent ce bruit comme un appel sexuel (sans que ceci soit d'ailleurs prouvé). Nous n'avons jamais pu constater ce phénomène chez *Stegobium paniceum*.

Genre *Stegobium* Motschulski 1860.

(rangé auparavant dans le genre *Anobium* Fabricius).

= *Sitodrepa* Thomson 1862.

= *Artobium* Mulsant et Rey 1864.

Espèce : *S. paniceum* Linné 1761.

= *minutum* Fabricius 1792 (1).

= *nanum* Kuster 1849 (1).

= *rubellum* Marsham.

= *Ireos* Villa 1892.

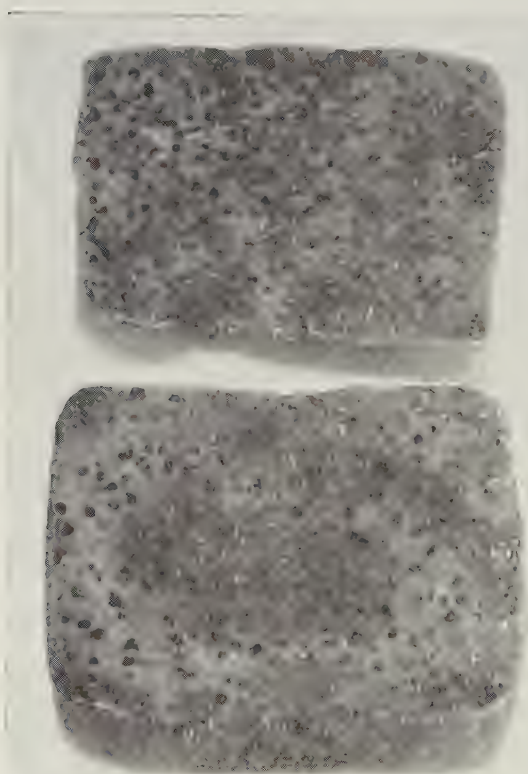


FIGURE N° 11. — Pain de guerre français (ancien et nouveau type) attaqué par la Vrille du Pain (*Stegobium paniceum* Linné).

(1) Ces deux espèces ont été décrites sur des individus de taille différente (d'où leur nom) qui ne sont que la même espèce à des âges différents

Comme parmi les préférences naturelles de l'insecte, l'une des plus marquées est pour les approvisionnements des droguistes, les Anglais le nomment *Drugstore beetle*, tandis que les Allemands emploient la traduction littérale : *Brotkäfer* (1).

L'adulte (fig. n° 12) est de forme cylindrique, oblong, de 1.8 à 3 mm. de long. Sa couleur varie selon l'âge de l'insecte du brun rouge



FIGURE N° 12. — Vrillette du Pain. *Stegobium paniceum* Linné. Insecte adulte.

au marron foncé. Le corps est uniformément teinté sauf les élytres qui sont un peu plus rousses.

Tête (fig. n° 13) infléchie ou même verticale, plus ou moins enfoncée dans le prothorax, le plus souvent invisible d'en haut. Bouche à mâchoires bilobées densément ciliées. Menton corné trapézoïde largement tronqué en avant. Languette assez grande, saillante, membraneuse. Antennes de onze articles (fig. n° 14), non dentelées, terminées en massue, les trois derniers articles très grands, insérées sous un petit rebord latéral du front, près du bord antérieur des yeux.

Prothorax sans angles vifs, à bord antérieur arrondi, coupé obli-

(1) Petit coléoptère du pain, le « grosser Brotkäfer » ou grand coléoptère du pain, étant la Cadelle, *Tenebrioides mauritanicus* Linné,

quement vers le dessous, plus ou moins en forme de capuchon excavé pour recevoir la tête infléchie. Ligne latérale souvent distincte sépa-



FIGURE N° 13. — Vrillette du Pain. *Stegobium paniceum* Linné. Tête de l'adulte (vue dorsale). (Microphotographie originale).

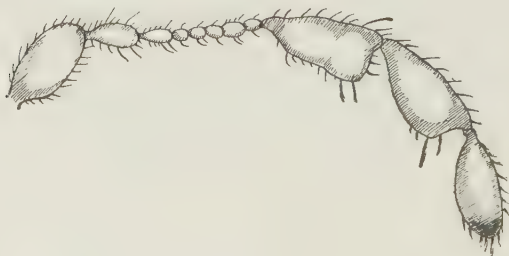


FIGURE N° 14. — Vrillette du Pain. *Stegobium paniceum* Linné. Antenne de l'adulte.

rant le pronotum des propleures. Bord postérieur en angle obtus.

Elytres arrondies régulièrement présentant des stries fines et légères couvertes d'une fine pubescence couchée avec quelques poils, peu abondants, longs et dressés. Postépimères cachés sous le bord des élytres.

Abdomen à cinq sternites apparents. Hanches antérieures, oblongues, saillantes. Hanches postérieures transverses, creusées postérieurement et formant par suite une lame supérieure étroite. Tarses tous de cinq articles, le premier le plus développé.

L'adulte présente un caractère particulièrement intéressant pour déterminer son âge dès le premier examen : c'est au moment où le jeune adulte fait son apparition qu'il est le plus volumineux. Il pèse d'ailleurs à ce moment 3 milligrammes en moyenne, contre 1 milligramme 5 quand il est âgé d'un mois.

Ceci provient de l'accumulation dans l'abdomen de graisses, aliment de réserve qui est consommé au cours de la vie de l'adulte, car pendant toute son existence l'adulte ne s'alimente pas.

Cette diminution de poids correspond à une diminution de proportions de l'abdomen par rapport aux élytres. Si bien que pendant la première quinzaine de la vie de l'adulte, on distingue un pygidium débordant la partie postérieure des élytres. Ultérieurement, on voit petit à petit disparaître sous les élytres les régions latérales des derniers segments abdominaux, qui finissent par être, après un mois, complètement recouvertes (Janisch 1925).

Le fait que l'adulte ne s'alimente pas pendant toute son existence a été mis en évidence par le procédé suivant :

Nous porphyrisons 1 gr. 50 de noir de fumée en y ajoutant du sucre (à parties égales) pour faciliter l'opération. Nous ajoutons ce noir très finement divisé à 40 gr. d'amidon avec lesquels on prépare un empois épais. La masse bien homogène est mise à l'étuve jusqu'à dessiccation, puis pulvérisée à nouveau. C'est cet aliment qui a servi à nos essais.

Les insectes y furent mis en évolution à l'état de nymphe à terme. Des dissections après 5, 10, 15 et 20 jours ne nous ont pas permis de constater la moindre trace de noir dans le tube digestif. Des essais témoins furent faits avec des larves élevées sur le même aliment. La dissection de ces larves révéla un tube digestif gorgé de particules charbonneuses. Enfin, la longévité moyenne des adultes sur l'aliment au noir a été sensiblement égale à celle des adultes évoluant dans de l'amidon, du pain de guerre, ou même laissés sans nourriture.

Le jeune adulte, au début de sa vie, reste encore plusieurs jours dans la chambre de nymphose, pendant lesquels ses téguments durcissent. Dès sa sortie, il devient actif. C'est surtout le jeune mâle qui très rapidement se met à la recherche des femelles. Celles-ci sont généralement inactives.

Le mâle rencontrant une femelle, commence par la flatter de ses antennes qu'il frotte contre les siennes et dont il lui caresse la tête et le prothorax. Puis il cherche à la maintenir entre ses pattes antérieures et à se hisser ainsi sur son abdomen. La copulation proprement dite est très rapide, puis les deux insectes cherchent à se séparer. Ils restent tête-bêche, encore réunis par le pénis pendant un certain temps, (temps augmentant avec l'âge de l'insecte mâle et pouvant alors atteindre plusieurs heures).

Janisch a déjà remarqué la très grande activité génésique du mâle. La copulation se reproduit d'ailleurs très fréquemment au cours de l'existence des adultes.

Au début du siècle les quelques auteurs qui avaient observé l'insecte (Houlbert, etc...) croyaient que la fécondation se produisait à l'intérieur des galeries « pendant la longue période de réclusion que traversent les insectes ». Ceci était dû, sans doute, à la difficulté d'observer les accouplements dans un élevage peu abondant. Les insectes sortant des galeries auraient été, croyait-on, des mâles destinés à une mort prochaine, tandis que les femelles fécondées n'auraient quitté leurs galeries que lorsque le milieu devenait défavorable.

Maintenant au contraire, on admet, ainsi que nous l'avons toujours observé, que l'accouplement des insectes a lieu après leur sortie des galeries, c'est-à-dire vers juin, dans les conditions normales, sous nos climats, de magasins non chauffés.

La ponte commence environ 48 heures après l'accouplement. Les femelles ne semblent pas se préoccuper de la nourriture de la larve, dans le choix de leurs lieux de ponte. Seuls, les endroits abrités quels qu'ils soient (papier, bois, verre même) les attirent.

Au moment de la ponte, l'oviducte de la femelle s'allonge énormément (de plus de la moitié du corps de l'insecte). Il porte à son extrémité deux petits appendices qui semblent jouer un rôle thigmotactique essentiel. La femelle promène son oviducte de tous côtés, explorant ainsi la surface jusqu'à ce qu'elle trouve une fente ou une crevasse favorable. Elle y dépose alors un certain nombre d'œufs, en paquets de 4 à 5 généralement (les œufs sont rarement pondus isolément). D'après Janisch, la moyenne de la ponte totale d'une femelle

serait de 60 œufs. Nos observations nous ont donné des chiffres un peu inférieurs (moyenne sur 25 femelles étudiées : 48 œufs).

Pour procéder à cette détermination, après avoir isolé un couple, nouvellement éclos, nous le plaçons dans une boîte de Piétri dont l'extérieur a été laqué noir. Nous y introduisons aussi quelques fragments de pâtes alimentaires, colorées au bleu de méthylène, ou par tout autre colorant suffisamment foncé. Il est facile, avec un peu de précaution, de compter au binoculaire, les œufs qui se détachent en blanc sur le fond.

L'œuf est blanc, de forme subovale variable par suite de la propulsion de l'insecte à loger ses œufs dans les fentes et les fissures dont ils épousent en partie la forme (morphogénèse par contact).

Les dimensions moyennes de l'œuf sont de 0 mm 35 sur 0 mm 25. L'œuf présente une extrémité lisse et l'autre rugueuse dont la surface porte des granulations que Büchner (21) considère comme des amas de levures vivant en symbiose dans le tube digestif des larves et des adultes.

La durée d'évolution de l'œuf varie de 8 à 30 jours selon la température.

L'œuf après quelques jours d'incubation devient porcelanique. Plus tard, on peut distinguer à travers la coque deux points noirs qui correspondent aux mandibules de la larve.

A la fin de l'incubation la jeune larve ronge la coque de l'œuf (absorbant ainsi, d'après Büchner, la levure symbiotique qu'on trouve dans l'intestin des larves et des adultes).

Si elle est à l'intérieur d'une denrée, elle creuse une galerie de cheminement dès que la résistance de ses mandibules le lui permet. Si elle est en surface, elle chemine jusqu'à ce qu'elle rencontre un orifice de pénétration, car elle ne peut pas percer une surface plane sans avoir de point d'appui. Ceci, bien entendu, si la larve évolue à la surface d'un milieu alimentaire. Si on isole une larve loin de toute nourriture, la thigmotaxie précédente n'a plus qu'une action secondaire sur les mouvements de la larve. Ce seront alors essentiellement les influences chimiotactiques qui joueront (Il est aisé de le constater en plaçant à quelque distance d'une larve des fragments de pain, de sucre, etc...). Ultérieurement, une fois rendue sur la substance alimentaire, c'est alors qu'intervient la recherche des points haplémentiniques.

La larve est petite, blanchâtre, de longueur variant entre 0 mm 5 (1^{er} stade) et 3 mm 5 (larve à maturité). Elle est du type mélolonthoïde.

Le corps charnu, cylindrique, annelé, présente 13 segments (y compris la tête). Sauf dans les quelques jours qui précèdent la nymphe la larve reste recourbée sur elle-même, l'anus venant à peu près au niveau des pattes. Tout le corps est finement duveté.

La tête est brune, demi-cornée, écailleuse, armée de deux fortes mandibules, dentelées du côté interne. Antennes courtes de deux articles. Les trois segments thoraciques portent trois paires de pattes rudimentaires, de 5 pièces, ongles compris. Métathorax sans spinules.

Les cinq premiers segments abdominaux sont pourvus de nom-



FIGURE N° 15. — Vrillette du Pain. *Stegobium paniceum* Linné. Anatomie de la larve
T : Tête. — J : Jabot. — D : diverticules glandulaires. — V : ventricule chylifique. —
Im : intestin moyen. — S : point de déversement des tubes de Malpighi. — M : tube de Malpighi.
— R : extrémité réunie des tubes de Malpighi accolée à la paroi de l'intestin postérieur. — 11 :
Intestin postérieur primaire. — 12 : intestin postérieur secondaire. — 13 : intestin postérieur ter-
minal. — A : anus.

Le schéma en bas à droite donne le détail de la transition entre jabot et ventricule chylifique. — O : orifice de l'un des diverticules.

breux spinules (1), les autres non, sauf le dernier qui porte en dessous, un petit mamelon pseudopode au centre duquel est l'anus trilobé.

La figure 15 représente l'anatomie de la larve. Elle a été réalisée par le procédé décrit page 12 après coloration à la safranine.

La musculature est schématisée sur la figure 16. On peut y distinguer trois types de muscles :

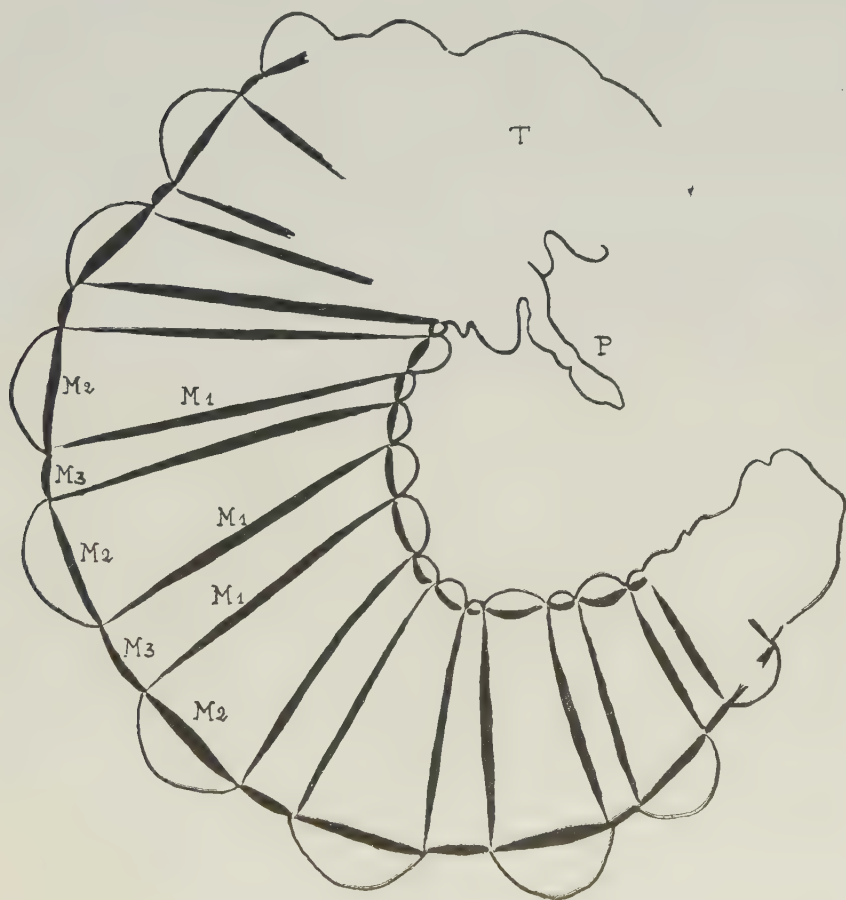


FIGURE N° 16. — Vrillette du Pain, *Stegobium panicum* Linné. Schéma de la musculature de la larve.

(1) Ceci après la 2^e mue seulement, les stades antérieurs ne présentant pas de spinules, mais des poils particulièrement longs chez la très jeune larve.

- a) M1 Muscles transversaux joignant la chitine ventrale à la chitine dorsale.
- b) M2 et M3 : Muscles longitudinaux dorsaux, libres sous les anneaux (M 2), ou accolés à la paroi chitineuse interannulaire (M 3).
- c) M 4 : Muscles longitudinaux ventraux, tous libres, aussi bien dans les anneaux que dans les espaces interannulaires. Comme ils ne sont fixés qu'à leurs extrémités, leurs contractions d'amplitude supérieure à celle des muscles dorsaux, permettent à la larve de se recourber pour effectuer ses mouvements de reptation.

Janisch a signalé la différence de croissance qui existe chez la larve entre la longueur du corps et la longueur des pattes. Au moment de la sortie de la jeune larve, ses pattes sont relativement deux fois plus longues qu'elles ne le sont quand la larve atteint son plein développement. Ces pattes ne sont d'ailleurs que des organes de fixation. Elles ne servent pas à la progression de la larve. C'est l'abdomen qui fournit le travail moteur. Il se recourbe, prend appui sur le mamelon anal, s'étend, se fixe par les pattes et ainsi de suite.

C'est cette larve qui attaque les substances végétales, riches en amidon et en sucres (2) et qui cause la plus grande part des dégâts commis par l'insecte car comme nous l'avons vu plus haut, l'adulte ne s'alimente pas au cours de son existence.

Les larves creusent pour se nourrir des galeries parfaitement rondes dont le diamètre est de très peu supérieur à celui de leur corps. Quand leurs mandibules sont assez fortes, les larves peuvent s'attaquer à des barrières plus résistantes. Comme avant tout, elles sont attirées par les substances nutritives, c'est pour les atteindre qu'elles percent souvent de longues galeries au travers de corps durs et ne possédant aucune valeur alimentaire ; cuirs, papiers, bois sont broyés par leurs puissantes mandibules. La poudre ainsi produite est pour la plus grande partie absorbée par l'insecte. Le résidu de la digestion forme de petites masses excrémentielles noirâtres ; mêlé à la poudre non absorbée, il est rejeté au dehors à l'ouverture des galeries.

En raison sans doute de la difficulté d'observation, aucun auteur, à notre connaissance, n'a donné de chiffres pour les durées relatives des stades larvaires. L'emploi du procédé que nous décrivons page 13 nous a permis de suivre l'évolution des larves dans leurs cocons quand celui-ci avait une des lames comme paroi.

(2) Vayssière. Ann. Fac. Sciences. Marseille t. XI fasc. III 1900.

A la température de 22 degrés, l'évolution de la larve dans des remoulages sous un état hygrométrique constamment voisin de 70, nous a donné les chiffres moyens suivants :

1 ^{er} stade (entre l'éclosion et la 1 ^{re} mue).....	7 jours
2 ^e stade (entre la 1 ^{re} et la 2 ^e mue)	10 jours
3 ^e stade (entre la 2 ^e et la 3 ^e mue).....	14 jours
4 ^e stade (entre la 3 ^e mue et la nymphose).....	20 jours
Soit une durée totale d'environ 50 jours.	

A des températures inférieures, non seulement les durées, mais le nombre des stades augmente. Ainsi, pour une moyenne de 18 degrés, nous avons pu compter 5 et même 6 stades, la durée d'évolution larvaire croissant à 110, 140 jours.

Ajoutons que l'état compact des produits favorise beaucoup le développement de la larve. Toutes conditions physiques du milieu identiques, nous avons trouvé qu'en moyenne, la vie larvaire était plus longue d'un quart, ou même d'un tiers dans la farine (tamis 120) non tassée, que dans la même farine maintenue comprimée sous une plaque de verre portant des poids. Ceci explique en partie la rapidité d'évolution de l'insecte dans des tablettes de potages, et en général dans les produits alimentaires présentés sous une forme concentrée et comprimée.

Comme nous l'avons vu plus haut, à la différence des autres Coléoptères nuisibles étudiés ici qui ne forment un cocon qu'au moment de la nymphose, la larve de *Stegobium paniceum* en construit un bientôt après sa naissance. Elle y subit toutes ses mues larvaires et aussi la pupisation. Ce cocon dans les produits pulvérulents est composé de particules agglomérées par la sécrétion buccale de la larve (la partie antérieure du corps de la larve présente des amas glandulaires qui débouchent dans le tube digestif près de la bouche). Dans les produits compacts le cocon est simplement une loge creusée par la larve au sein du milieu.

Dans l'infestation primaire d'une denrée, d'un biscuit de troupe par exemple, la larve creuse peu profondément, si bien que le cocon se trouve immédiatement sous la surface vernissée du biscuit (1).

(1) Cette proximité de la surface est souvent mise à profit dans les magasins de l'Intendance pour déceler la contamination du pain de guerre par *Stegobium paniceum*, avant même que des adultes n'en soient sortis. On observe en effet, sous la surface vernissée de pains apparemment sains, des taches noirâtres qui sont les chambres de nymphose. En perçant la croûte du biscuit en ces endroits on trouve toujours une nymphe en évolution.

A la seconde génération les œufs seront souvent pondus dans les cocons primaires, et les jeunes larves pénétreront un peu plus avant. Les cocons de la seconde génération seront ainsi dans une zone plus profonde. Les générations successives de l'insecte gagneront donc en profondeur dans la denrée. L'opinion de Houlbert, que les larves se rapprochent de la surface pour y subir leur nymphose, est très probablement inexacte. Certes, on trouve très souvent les nymphes sous la surface (nous venons de voir pourquoi), mais l'explication de Houlbert est erronée d'abord parce que la larve est très peu mobile (sauf tout au début de son existence et alors ce n'est pas encore pour subir sa nymphose), ensuite parce que des coupes dans des milieux infestés ne montrent jamais de galeries profondes remontant vers un cocon



FIGURE N° 17. — Vrille du Pain, *Stegobium paniceum* Linné. Nympe (vue ventrale).
(Microphotographie originale).

La nymphose a lieu après un nettoyage du cocon, au cours duquel la larve en chasse les déjections qui s'y sont accumulées.

La nymphe (fig. n° 17) mesure de 1 mm. 5 à 2 mm. 5 de long. Elle est immobile, blanchâtre, présentant les pièces anatomiques de l'insecte adulte mais à l'état rudimentaire, surtout au début de la période pupale.

Les élytres courtes sont recourbées vers la face sternale sans recouvrir les pattes qui sont repliées contre le thorax.

La durée de la nymphose varie avec la température. Nous avons observé :

18 jours environ à 18 degrés.

13 jours environ à 20 degrés.

10 jours environ à 22 degrés.

9 jours environ à 25 degrés.

La teinte de la nymphe, au début de sa formation est blanc crème, comme la larve. On observe aisément à ce stade les deux yeux bruns. Puis au cours de l'évolution la couleur passe au beige foncé, teinte correspondant à la fin de la période nymphale. La coloration débute par les mandibules, les extrémités des tarses et le segment anal.

On voit d'après les chiffres qui précèdent que l'évolution de la nymphe est très rapide quand la température est favorable. A 25 degrés, les mouvements commencent à se produire deux jours après la coloration des mandibules.

L'insecte devient alors agile. Il brise sa loge, se libère et progresse vers l'extérieur. Dans le pain de guerre, il n'a qu'à percer de ses mandibules la mince pellicule qui le sépare du dehors (1). Il peut alors s'envoler si la température le permet.

En ce qui concerne l'évolution totale de *Stegobium paniceum* d'adulte à adulte, nous pouvons la résumer ainsi :

Quand l'insecte profite de bonnes conditions climatiques (voir plus loin l'étude particulière des variations de température et d'humidité) comme celles de la zone méditerranéenne, ou mieux d'une étude isotherme à 22-25° le cycle est le suivant :

(1) Remarque : Les trous circulaires qu'on aperçoit à la surface de produits contaminés sont donc des orifices de sortie, et non des trous de pénétration. Ils peuvent dans la suite servir à de nouvelles pontes, les femelles fécondées trouvant là un abri tout préparé pour leur postérité, mais la première contamination, c'est là un fait important à retenir, est causé par la ponte des femelles à la surface, dans les fissures ou craquelures naturelles du produit alimentaire.

Ponte.

Evolution de l'œuf de 10 à 15 jours

Sortie de la larve.

Evolution de la larve 50 jours

Nymphose

Evolution de la nymphe 10 jours

Sortie de l'adulte

Temps s'écoulant entre la naissance et
la ponte des femelles..... de 4 à 25 jours

Ponte.

La durée de ce cycle est donc de 75 à 100 jours.

Dans la région parisienne et le Centre, en gros au Nord d'une ligne imaginaire allant de Grenoble à Rennes, l'insecte entre en vie active et s'accouple vers le début de juin. Les nouveaux adultes sortent vers septembre. Dans la région méditerranéenne, l'accouplement a lieu plus tôt, vers le 15 mai en moyenne, et la température étant plus élevée, les nouveaux adultes font leur apparition vers la fin août, ce qui explique la possibilité d'une nouvelle ponte avant l'hiver.

L'insecte hiverne sous sa forme larvaire, les adultes qui traversent l'hiver à l'état de vie ralentie ne sont plus aptes à la reproduction au printemps suivant et meurent. Ceci, bien entendu pour les locaux non chauffés. Dans le cas de magasins chauffés en hiver (conditions de l'étuve isotherme) on peut avoir jusqu'à quatre générations par an.

Parasites de *Stegobium paniceum* Linné.

Stegobium paniceum est à l'état de larve et de nymphe un hôte d'élection pour de nombreux parasites.

Citons :

Entedon longiventris.

Eulophus pilicornis (décrits déjà par Ratzeburg (Voir Mulsant et Rey (87) (p. 304).

Meraporus calandrae.

Synonymie : *Lariophagus distinguendus* Forst.

Lariophagus calandrae Howard.

Eupelmus urozonus identifié par Vayssière (114).

Tous sont des Hyménoptères Térébrants, division des Entomophages, tribu des Chalcidiens. Ils ne déposent jamais plus d'un œuf dans chaque larve de *Stegobium*. « Cet œuf ne tarde pas à éclore et la petite larve qui en sort se met immédiatement à dévorer les organes

de son hôte ne s'attaquant aux organes vitaux qu'en dernier lieu. Arrivée à son maximum de grosseur (2^{mm}) la larve du Chalcidien se transforme en nymphe tout en demeurant à l'intérieur des téguments larvaires de *Stegobium*, qui lui servent d'abri jusqu'à sa métamorphose en insecte parfait » (114).

Au laboratoire de l'Inspection générale des Subsistances de l'Armée, nous avons pu, dans un prélèvement de pain de guerre attaqué, provenant d'une Station Magasin du Centre de la France, dénombrer dans 100 grammes de pain :

18 larves et nymphes de *Stegobium paniceum*.

55 insectes adultes d°

et 109 Hyménoptères parasites.

Soit une proportion atteignant 150%.

Au cours de nos élevages, nous avons eu à plusieurs reprises des échecs dus au développement de Chalcidiens qui stérilisaient complètement des colonies entières de *Stegobium paniceum*.

De nombreux Coléoptères recherchent aussi les larves d'Anobiidés, en particulier des Cléridés : *Opilo*, *Nécrobia*, *Tillus*, *Enoplium*, etc...

Signalons aussi un Acarien : *Pediculoïdes ventricosus* Newport, surtout connu comme attaquant les larves de *Tinea granella*, mais qui peut se nourrir aussi des larves et des nymphes de *Stegobium paniceum* (Chittenden (50) pp. 125-126).

Influence des Facteurs extérieurs sur la biologie de *Stegobium*

L'étude de l'influence des facteurs physiques conditionnant un milieu évolutif est rendue difficile dans le domaine de l'entomologie par les phénomènes de résistance très accusés, de la part des insectes vis-à-vis des modifications que subit le milieu.

L'obstacle le plus courant auquel on se heurte au cours des observations est la régression à l'état de vie latente dans laquelle sombrent les insectes quand le milieu tend à devenir défavorable.

Si au bout de quelque temps, les conditions extérieures redeviennent normales, l'insecte recouvre son activité et, dans le cas que nous étudions, son pouvoir destructeur.

Nous étudierons successivement l'influence des variations des facteurs suivants :

température
humidité
éclairage
pression.

I. — Température.

Les limites de température entre lesquelles la vie de *Stegobium* est possible sont assez rapprochées.

L'abaissement de la température provoque d'abord un engourdissement, l'arrêt de tout mouvement et enfin la mort si l'abaissement de température est suffisant ou prolongé.

Pour la conservation de denrées par ce procédé, une température basse, inférieure à 12°, même sans être immédiatement mortelle pour l'insecte suffira à arrêter son évolution et à enrayer toute extension de l'avarie.

La zone anabiotique froide est d'ailleurs très étendue. On peut en effet descendre très bas (—10° par exemple, pendant 30 minutes)

sans tuer l'insecte. Ramené à une température normale, il reprendra son activité.

Il ne nous a pas été possible, en raison de la difficulté d'expérimenter aux basses températures de suivre le comportement de l'insecte en dessous de 0 degré.

Au contraire, pour l'élévation de température, nous avons pu mettre en évidence, là aussi, une zone anabiotique — beaucoup moins étendue d'ailleurs que la zone froide.

A ce propos remarquons qu'à notre avis, la différence de comportement sous l'influence de l'abaissement et sous celle de l'élévation de température n'est pas aussi grande qu'on l'a dit. Il n'y a qu'une différence de proportions entre les résultats de ces deux phénomènes.

Les réactions physiologiques, causes de la mort sont certes essentiellement différentes ; mais le comportement résultant est semblable,

L'insecte au début, tombe à l'état de vie ralentie. On peut alors, dans un cas comme dans l'autre, soit lui rendre son activité en le ramenant à une température normale (tant qu'on reste dans la zone anabiotique), soit le tuer sans résurrection possible ou en le maintenant plus longtemps à cette même température, ou en augmentant encore l'écart de température. Dire, comme le fait Uvarow (p. 19) que « the action of heat is irreversible » revient à négliger l'existence de la zone comprise entre la courbe I et la courbe II (fig. n° 18).

Ces deux courbes ont été établies avec les chiffres donnés en note (1). Chaque chiffre représente la moyenne de cinq observations à la

(1) Températures en degrés C.	Arrêt des mouvements après	Mort après
40	2 heures	
41	1 heure 28 minutes	
42	1 heure 10 minutes	
43	56 minutes	2 heures 10 minutes
44	42 minutes	1 heure 42 minutes
45	30 minutes	1 heure 18 minutes
46	18 minutes	1 heure 3 minutes
47	9 minutes	43 minutes
48	8 minutes	28 minutes
49	5 minutes	18 minutes
50		10 minutes

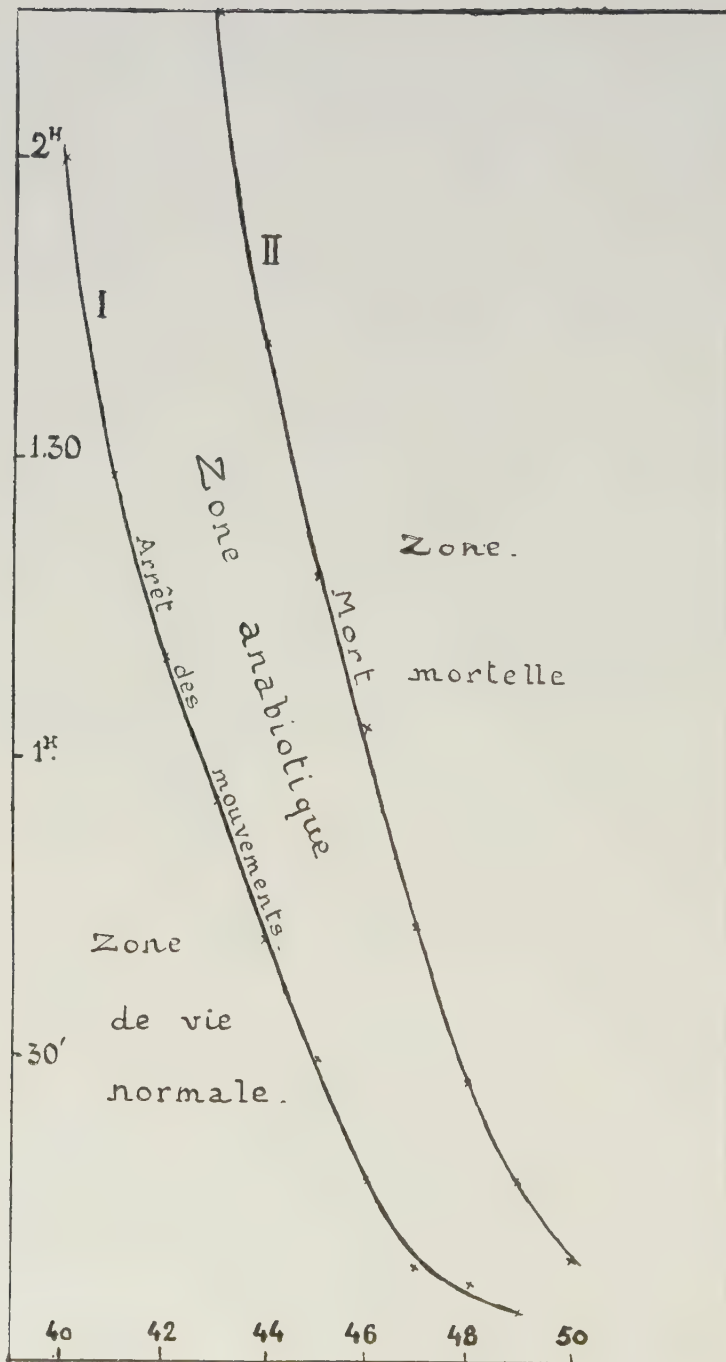


FIGURE N° 18.

même température. Pour la courbe II (mort réelle) nous opérons de la manière suivante :

Nous disposons plusieurs tubes, contenant chacun 10 insectes dans l'appareil décrit page 14, en maintenant une température rigoureusement constante — à 44 degrés par exemple, les insectes cessent tout mouvement environ 40 minutes après le début de l'expérience. On maintient la température, puis on commence à sortir de l'appareil un premier tube à $t = 1$ heure, un second à $t = 1$ h. 10, un troisième à $t = 1$ h. 20, en les ramenant à la température du laboratoire. On constate ainsi que les insectes du tube sorti à $t = 1$ h. 30 reprennent après quelques heures leur activité tandis que ceux sortis à $t = 1$ h. 40 sont définitivement tués ainsi que ceux sortis à $t = 1$ h. 50, etc... Chaque chiffre représente la moyenne de cinq mesures (1) .

En ce qui concerne l'évolution isotherme de l'insecte, on peut représenter ainsi les zones de température :

— 10 0 + 12 + 28 + 35 + 42				
Mort	Vie latente	optimum		Mort
		V. évolutive	V. latente	

Ces résultats ont été obtenus avec l'insecte adulte. La résistance des œufs et des larves, normalement inférieure à celle des adultes, pouvant cependant augmenter en raison de la protection relative qui leur est fournie par la denrée elle-même.

Les résultats d'étuvage à différentes températures nous ont montré qu'un passage de 30 minutes à 75° assurait la mort de tous les états de l'insecte dans les biscuits, les grains et les farines. Un étuvage plus court peut convenir à condition d'augmenter la température en conséquence. Il faut bien entendu toujours tenir compte de la différence de température qui se produit entre la zone interne de la denrée (biscuit ou produits compacts) dans le cas d'un étuvage rapide. Cette différence peut rester considérable au cours d'un passage au four. Rappelons que dans la cuisson d'un pain ordinaire à 35% d'humidité (durée 20 minutes), la température ne dépasse pas 110° bien que le four soit à 280 degrés.

(1) Dans les expériences suivantes on rapproche d'ailleurs les observations, dans l'exemple cité on prendra 1 H. 30 1 H. 35, 1 H. 40, etc...

II. — Humidité de l'atmosphère.

Ce facteur n'a que peu d'action sur l'évolution de *Stegobium* comme sur celle des insectes en général, sauf si on maintient longtemps le degré hygrométrique à l'un ou l'autre extrême.

On sait que l'eau existe dans le corps des insectes non seulement à l'état libre, mais aussi combinée aux colloïdes organiques, cette seconde partie n'étant pratiquement pas influencée par le degré hygrométrique du milieu. Robinson (100) a montré que la résistance plus ou moins grande à la sécheresse (et aussi au froid) était en relation directe avec le pourcentage d'eau ainsi combinée.

Il faut pour s'opposer au développement de *Stegobium*, une atmosphère rigoureusement sèche (qui n'amène d'ailleurs pas une mort rapide).

Au cours d'essais en atmosphère dont le degré hygrométrique était compris entre 5 et 8 %, à 25 degrés, des individus ont vécu plus de 20 jours avant de mourir. Dans un autre essai limité à 10 jours, les insectes vivants encore (15 sur 36 insectes mis en expérience, soit environ 40 %) ont continué à se développer normalement une fois ramenés dans l'atmosphère du laboratoire.

III. — Eclairement.

L'influence de la lumière sur l'insecte est nettement défavorable. Au point de vue comportement individuel d'abord, *Stegobium paniceum* fuit toutes les sources lumineuses. Sa phototaxie comme son héliotaxie sont négatives et ceci à toutes les températures de sa zone d'activité.

Au point de vue développement évolutif, le cycle est très ralenti par l'influence de la lumière. Nous avons eu une confirmation de ce fait au cours d'essais dans une étuve où la chaleur était produite par une lampe à filament carbone. Deux élevages, rigoureusement identiques se développaient différemment, bien que maintenus à la même température, l'un étant directement soumis à l'éclairage intense, l'autre étant abrité de la lumière — après quatre mois la différence entre les deux élevages atteignait au profit du second, un quart du nombre total des insectes.

IV. — Pression.

La diminution de la pression dans le milieu évolutif possède une influence très nette sur l'insecte.

Une diminution faible (p. = 50 c m. Hg environ) exalte l'agilité

de l'insecte. Ses mouvements s'accélèrent encore, plus on pousse la dépression, jusqu'à environ 35 cm. de Hg. Au-delà l'insecte semble éprouver de plus en plus de difficultés dans ses mouvements et en dessous de 25 cm. *Stegobium* tombe sur le dos et cesse tout mouvement. Il n'est qu'en vie latente, même si on maintient la dépression à 20 cm. Hg pendant 24 heures ; qu'on rétablisse alors la pression atmosphérique, l'insecte reprend son activité sans paraître incommodé. Pour être certain de la mort de *Stegobium paniceum*, il faut maintenir la dépression à 10 cm Hg pendant plus de 8 jours (certains individus, pendant nos essais, ont résisté une semaine entière à cette dépression).

L'évolution de l'insecte (reproduction, mues) est d'ailleurs impossible dès que la pression est inférieure à $1/4$ d'atmosphère. Ajoutons que les adultes et les nymphes sont plus sensibles aux diminutions de pression que les larves.

Action des Vapeurs ou des Gaz toxiques

Nous avons essayé sur *Stegobium paniceum* les corps suivants :

sulfure de carbone
tétrachlorure de carbone
acétate d'éthyle
chloropicrine

qui sont les plus employés pour la désinsectisation des grains .

Comme les autres insectes, *Stegobium paniceum* est peu sensible aux poisons gazeux quand il est à l'état anabiotique aux basses températures. Il le devient beaucoup plus si on élève la température de manière à lui rendre une activité normale. Ceci surtout parce que la respiration de l'insecte à l'état de vie ralentie est pratiquement nulle, mais aussi parce que les corps toxiques voient leur volatilité croître avec la température.

Il y a une différence très nette entre l'action de la chloropicrine et celle du sulfure ou du tétrachlorure de carbone. Tandis que ceux-ci semblent agir comme des anesthésiques et ralentissent les mouvements de *Stegobium paniceum* jusqu'à l'immobilité complète, la chloropicrine au contraire exalte l'activité de l'insecte qui reste très actif jusqu'à la mort qui vient brusquement.

La chloropicrine nous semble le toxique à recommander (17). Elle nous a donné d'excellents résultats à la dose de 20 grammes par mètre-cube (1) qui en 24 heures à 20 degrés tue adultes, nymphes et larves de *Stegobium paniceum*. Les adultes sont très rapidement tués, (voir fig. n° 19), les autres stades résistent plus longtemps protégés dans leurs cocons.

Le sulfure de carbone possède non seulement une toxicité moindre mais son inflammabilité rend encore son maniement plus difficile.

(1) = Régl. Intér. du Service des Vivres de l'Armée, 3^e Section 1922. — et Circ. minist. de l'Agriculture aux Coopér. de stockage de blé, 20 mai 1933.

Quant au tétrachlorure de carbone il est environ 15 fois moins toxique que la chloropicrine.

La figure n° 19 représente les courbes de toxicité de la chloropicrine et du sulfure de carbone (1).

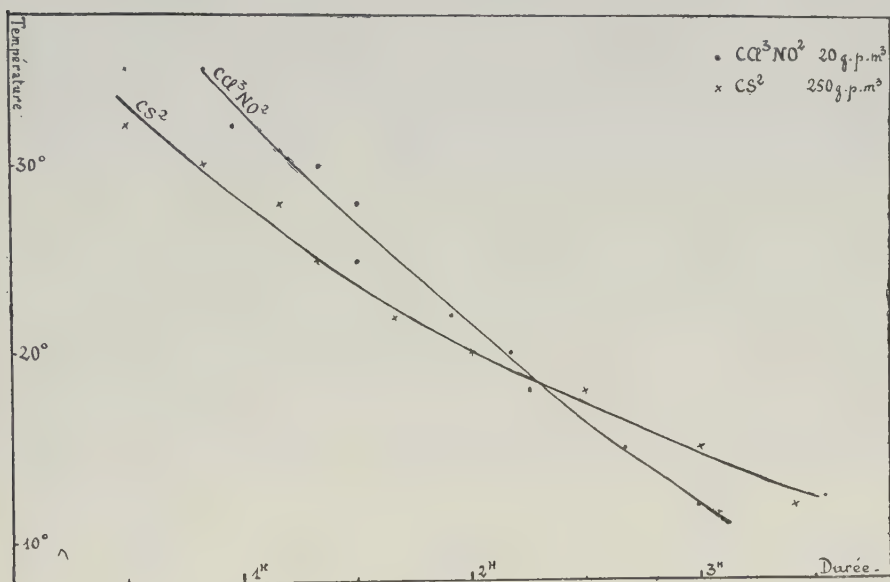


FIGURE N° 19.

La courbe de la chloropicrine est obtenue avec une concentration de 20 grammes par mètre cube soit une concentration moléculaire de 0.3% (2).

(1) Chaque point porté représente la moyenne de six essais faits avec 10 adultes chacun, et terminés par la mort de tous les individus sans exception. Ici encore, on observe, surtout avec le tétrachlorure, un arrêt des mouvements qui n'est qu'un état de vie ralentie dont les insectes sortent en reprenant leur activité, quelquefois plusieurs heures seulement après la ventilation de l'appareil.

(2) Pour la comparaison des toxicités de gaz, ou de vapeurs, on a avantage à utiliser les pourcentages moléculaires. Si y grammes d'une substance de poids moléculaires x sont nécessaires pour produire une concentration mortelle dans un mètre-cube, le pourcentage moléculaire sera :

$$\frac{y}{x} \times 2,24$$

La courbe du sulfure de carbone qui donne des résultats très voisins est obtenue avec une concentration de 250 grammes par mètre cube soit un pourcentage moléculaire d'environ 7%.

On voit que pour ces deux courbes les temps comme les températures correspondent aux conditions d'utilisation courante.

Les résultats obtenus avec le tétrachlorure de carbone, à une concentration de 350 grammes par mètre-cube (pourcentage moléculaire : 5%) sont beaucoup moins intéressants. Son utilisation n'est à recommander que quand la température est élevée, car à 25 degrés déjà son action doit être prolongée pendant 5 heures pour obtenir la mort, et aux températures inférieures les durées d'action augmentent énormément.

Températures	Durée (en heures).	
	chloropicrine	sulfure de carbone
12°	3 h.	3 h. 25'
15°	2 h. 40'	3 h.
18°	2 h. 15'	2 h. 30'
20°	2 h. 10'	2 h.
22°	1 h. 55'	1 h. 40'
25°	1 h. 30'	1 h. 20'
28°	1 h. 30'	1 h. 10'
30°	1 h. 20'	50'
32°	58'	30'
35°	50'	30'

Lasioderma Stephens *serricorne* Fabricius 1792.

Synonymie : *testaceum* Duftschmidt 1825

flavescens Dahlbom 1837.

C'est un insecte très voisin du précédent. Il fait partie de la même famille. Mais en raison de ses antennes dentelées sur le bord interne, on le range dans la sous famille des Xylétinés.

Il est surtout redouté comme ravageur du tabac d'où son nom anglais : Tobacco Beetle, et les dégâts qu'il cause, surtout en Amérique sont considérables. Son développement a motivé de nombreuses publications surtout aux Etats-Unis, dont l'historique nous entraînerait hors des limites de ce travail. Nous donnerons ici les principaux caractères anatomiques et biologiques de cet insecte qui a déjà été signalé dans des produits alimentaires divers : céréales, riz, son, amidon, arachides (Marseille) et des drogues, réglisse, rhubarbe, belladonne et même poudre de pyrèthre !

L'adulte est ovoïde, rouge brunâtre, long de 2^{mm}2 à 2^{mm}8, très abondamment duveté; les poils très denses, sont tous orientés vers l'arrière, et centrés sous le corselet. Tête large aux yeux petits, les antennes dentelées ont une massue terminale très peu accentuée (les trois derniers articles sont à peine plus larges que les précédents ; différence avec *Stegobium*).

Le corselet fortement transverse et recourbé, a les angles antérieurs aigus et les postérieurs très arrondis, les côtés légèrement déprimés, très obliquement resserrés vers l'avant. La dépression de la face inférieure, recevant la tête, est bien bordée et s'étend jusqu'aux hanches antérieures.

Les élytres ne sont pas striées mais irrégulièrement ponctuées.

Le cycle évolutif de l'insecte est voisin de celui de *Stegobium paniceum*. Comme c'est une espèce subtropicale, il peut, quand la température s'y prête, donner quatre à cinq générations dans l'année dans les magasins (en Afrique du Nord par exemple).

L'adulte ne sort pas de la chambre de symphose immédiatement après sa maturation, mais y séjourne encore quelques jours (de 3 à 5) pendant lesquels il acquiert une consistance suffisante.

L'accouplement a lieu deux à trois jours après sa sortie et la ponte commence presque aussitôt ; elle n'a cependant lieu que si la température est supérieure à 17°.

L'abondance de la ponte est variable, une trentaine d'oeufs par femelle en moyenne et la durée de la ponte varie de 6 à 20 jours environ.

Les oeufs sont de forme ellipsoïde, mesurant 0 mm, 45 dans leur diamètre maximum sur 0 mm 2, d'un blanc nacré, devenant opaque au moment de l'éclosion. Une des extrémités est couverte d'abondantes granulations. Ils éclosent en 6 à 10 jours surtout quand l'humidité relative au milieu est élevée (environ 80 %) comme c'est le cas dans les « humidors » (étuves utilisées dans la fabrication des cigares).

La position de la larve dans l'oeuf est analogue à celle de *Stegobium*. La larve présente d'ailleurs beaucoup de ressemblance à celle de *Stegobium* (1). Elle mesure de 0 mm,5 à 4 mm environ de long selon le stade :

larve I de 0,5 à 1,4.

larve II environ 3 mm

larve III environ 4mm d'après A. G. Böving.

Elle est d'un jaune blanc. La tête plus foncée, brun pâle, est ronde, non rentrée dans le prothorax, pourvue d'antennes à deux articles, avec une large papille sensorielle terminale. Pattes bien développées de cinq articles. Tout le corps est couvert de longs poils soyeux.



FIGURE N° 20. — *Lasioderma serricornis* Fabricius. Nymphe (vue ventrale).

La jeune larve est agile et très active, elle est généralement en position allongée tandis que les stades suivants, moins actifs, se présentent recourbés en arc.

(1) Pour une description complète, voir G. A. Runner. U. S. Dept. Agr. Div. Ent. Bull. 737 (1919).

La durée de vie larvaire varie de 28 à 70 jours, comme pour *Stegobium*, on constate comme influences favorables au développement, outre la température moyenne assez élevée, et le taux d'humidité suffisant, un état suffisamment compact et consistant de la matière infestée. Avant de se muer en nymphe la larve prépare son cocon, soit avec des particules agglomérées par sa sécrétion (milieu pulvérulent), soit en creusant une loge en profondeur dans une galerie (milieu compact), soit enfin en surface, profitant d'un repli qui forme déjà en partie les parois du cocon (la feuille de tabac par exemple).

La larve devient alors immobile pendant quelques jours au cours desquels se produisent les transformations de structure, puis la nymphose a lieu.

La nymphe (fig. n° 20) d'abord blanche, devient petit à petit plus foncée surtout aux pièces buccales et aux extrémités des pattes. Les élytres repliées sur l'abdomen atteignent le 4^e segment abdominal.

Les dimensions sont de 2,5 à 3,5 mm de long sur 1 à 2 mm de large. La durée nymphale est courte, de 5 à 12 jours au maximum. Mais l'insecte adulte ne sort pas du cocon dès son éclosion. Il y séjourne encore quelques jours (4 à 6 jours en moyenne) avant de sortir.

L'adulte peut voler.

La durée d'évolution totale dans les conditions les plus favorables ne peut donc jamais devenir inférieure à 45-50 jours.

Comme insecte prédateur on rencontre couramment en U. S. A. *Thaneroclerus Girodi* Chevrolat qui tant à l'état larvaire qu'à l'état adulte dévore oeufs, larves, nymphes et même adultes de *Lasioderma serricorne*. Comme Hyménoptères parasites on a signalé *Aplestomorpha pratti* Crawford, *A. Vandinei* Tucker et une espèce indéterminée du genre *Pteromalus* (Fullaway aux Iles Hawaï). Runner (loco cit.) signale encore un acarien du genre *Cheyletus*.

Bostrychidés

Famille si voisine de la précédente que plusieurs de ses genres, (*Rhizopertha* en particulier) sont rangés parmi les Anobiidés par de nombreux auteurs.

L'aspect général et l'oecologie des espèces de cette famille sont analogues à celles de la famille précédente. Les deux genres dont nous nous occuperons ici sont :

Rhizopertha,
et *Dinoderus*.

Rhizopertha Stephens 1830 *dominica* Fabricius 1792.

synonymie : *pusilla* Fabricius 1798

picea Marsham 1802

rufa Hope 1845.

Getreide Kapuziner — capucin des céréales (Taschenberg) Lesser grain borer.

C'est une espèce cosmopolite qui s'attaque à toutes les céréales. Elle a été signalée pour la première fois par Fabricius en 1792. On trouve actuellement l'insecte en Europe dans tous les grands ports, Londres, Trieste, etc... (Redtenbacher (97 p. 67) et en Algérie, en Egypte, à Madère, en Australie, etc.... Elle a été découverte en France il y a peu d'années dans du blé australien reçu à Marseille.

L'insecte n'est indigène ni en Europe ni en Amérique et on le suppose originaire des Indes, où il cause d'ailleurs la plus grosse partie de ses ravages. En Australie, Frogatt le considère comme l'insecte le plus nuisible aux récoltes après les deux *Sitophilus*. C'est un des plus petits Coléoptères s'attaquant aux grains. Il mesure 3 mm de long sur 0, mm 8 de large. Couleur marron foncé uniforme.

Sa forme est assez mince, allongée subcylindrique. Tête large, proéminente, recourbée sous le thorax et invisible d'en haut.

Vertex convexe, brillant et glabre (différence avec *Dinoderus*).

Labre grand, rétréci en avant, coupé à peu près droit, faisant un angle avec l'épistome qui est bordé en une large courbure. Mâchoires à lobes étroits, l'externe un peu arrondi au sommet où il est densément et longuement cilié ; l'interne subacuminé densément et longuement cilié en dedans vers l'extrémité par de fortes soies épineuses. Palpes maxillaires de 4 articles, à 3^e article court, le dernier presque égal en longueur aux deux précédents réunis, suboblong, mais notablement atténué vers le sommet et tronqué au bout.

Menton grand transverse, muni en avant au milieu d'une petite partie trapézoïdale courte séparée par une fine suture. Paraglosses assez courtes et obtuses, mais très divergentes et parfaitement séparées de la languette qui est un peu plus courte qu'elles. Palpes labiaux de 3 articles, le dernier article offrant à peu près la même forme que le dernier article des palpes maxillaires, mais proportionnellement un peu plus robuste.

Antennes de 10 articles, insérées près du bord antérieur des yeux, bien dégagées comme les mandibules, les deux premiers articles réunis plus courts que les cinq suivants qui sont petits et assez serrés. Massue de trois articles, grande, lâche, subégale en longueur à la tige, fortement dentée en scie intérieurement (différence avec *Dinoderus*). Yeux légèrement relevés à leur bord postérieur, les tempes formant à cet endroit un angle rentrant.

Prothorax sans sillons (différence avec *Dinoderus*) en forme de dôme, à bord antérieur crénelé. Surface supérieure garnie de dentelures concentriques, les plus grandes au centre, lui donnant un aspect ra-
peux.

Elytres déclives au sommet, à ponctuations denses formant des stries distinctes, la base des élytres non bordée (différence avec *Dinoderus*). Hanches antérieures saillantes et contigues. Mésosternum réunis sur leurs bords externes.

Abdomen de 5 articles, le dernier arrondi derrière et renflé. Le prolongement intercoxal du premier segment abdominal est prismatique (comme chez *Dinoderus*).

Tibias antérieurs denticulés sur leur arête externe et se terminant par un spinule recourbé mobile, tandis que les tibias médians et postérieurs portent chacun deux éperons terminaux rectilignes (comme chez *Dinoderus*).

Tarses assez longs et grêles avec le premier article à peine visible du dessus, les trois suivants subégaux, le dernier un peu plus long que les trois précédents réunis, ongles peu recourbés.

Les sexes sont très peu dissemblables : il n'y a pas de différences d'antennes entre mâle et femelle qui ont la même taille et sont assez difficiles à différencier.

Les adultes peuvent voler ; leur sortie des nymphes a lieu depuis avril jusqu'à fin septembre, avec un maximum d'activité de mai à août. Le cycle d'évolution a une durée très courte, surtout en été. Selon les climats on a trouvé des moyennes variant de 35 jours (Barnes et Grove) à 108 jours (Chittenden). En France, dans la région méditerranéenne, on peut compter sur une durée minimum de 100 jours en été, ce qui correspondrait à 3 générations au maximum par an.

L'insecte hiverne à l'état larvaire sous nos climats. Dans les régions tropicales il ne semble pas avoir de stade hivernal propre, mais peut passer la saison froide sous tous les états évolutifs.

Les températures d'évolution de l'insecte sont d'ailleurs relativement élevées. La température optima est d'environ 28 degrés, avec une température minima de 21 degrés. On sait que l'insecte est très sensible aux basses températures (à 21° l'insecte n'est bien entendu pas mort, mais ses transformations sont ajournées sine die). En revanche, il est assez résistant aux hautes températures.

La ponte a lieu très rapidement après l'accouplement, ce dernier se répétant généralement au cours de la période de ponte de la femelle.

Le mécanisme de la ponte a été très bien observé par Barnes et Grove : l'oviducte d'une femelle qui est abritée à l'intérieur d'un grain de blé, dépasse à l'extérieur, il s'allonge beaucoup (il peut devenir aussi long que l'abdomen lui-même) et semble osciller comme pour chercher une place de ponte. Il se gonfle alors, au passage de l'oeuf qui est rapidement expulsé. L'oeuf est donc pondu isolément parmi les grains sans que la femelle semble particulièrement chercher un milieu de développement ultérieur propice.

La ponte est très abondante, mais la quantité totale d'oeufs semble dépendre du climat. Aux Indes on a pu observer une seule femelle qui a pondu plus de 500 oeufs. Dans les climats méditerranéens, l'insecte pond en moyenne de 100 à 200 oeufs, mais par à-coups, les recrudescentes de la ponte suivant immédiatement une brusque augmentation dans l'alimentation de la femelle et les oeufs étant alors pondus en paquets. La ponte n'a lieu sous nos climats que de juin à septembre.

L'oeuf blanc, allongé, aux extrémités arrondies, mesure 0^{mm}, 6

sur 0^{mm},2 en moyenne. Il met environ 15 jours à éclore, sous nos climats, au mois d'août. Cette durée pouvant dépasser 20 jours en octobre.

La larve jeune est blanche, la tête légèrement teintée de jaune, portant des ocelles brunes et des antennes très courtes, les palpes labiaux n'ont qu'un seul article, pattes assez longues, jaunâtres avec de longues griffes. Chaque segment abdominal porte une touffe de poils sur la portion ventrale, le segment terminal pointu, est recourbé en arrière.

A ce premier état, la larve mesure 0^{mm},3. Ce n'est qu'après la deuxième mue que la larve prend la forme courbe caractéristique des Bostrychidés, et que le thorax grossit. La larve subit généralement quatre mues, quelquefois cinq, de durée variable.

La larve complètement développée présente les mêmes caractéristiques, mais elle est légèrement plus foncée. Sa longueur (allongée car elle est toujours arquée) est de 2^{mm}, 8. La nymphose arrive sans que la larve ait préparé un cocon pour la nymphe.

La nymphe, qui est d'abord blanche prend bientôt une teinte plus foncée, en commençant par les yeux et les pièces buccales. Elle évolue dans la cavité où était logée la larve, si l'insecte vit dans les grains. Dans la farine la nymphe nue repose sur le dos sans avoir d'enveloppe. Dans le premier cas l'adulte attend sa maturité complète dans cette même cavité, avant de sortir.

C'est surtout l'adulte qui cause des ravages. On constate aisément en effet que des larves bien portantes, nourries auparavant sur des grains brisés, introduites dans un flacon avec des grains de blé entiers, meurent rapidement de faim sans que les grains portent aucune trace d'attaque.

Il faut donc aux larves des grains brisés ou fendus, ou bien des produits de mouture (son, farine, etc...) pour qu'elles se développent. Leur existence est d'ailleurs généralement facilitée par les adultes qui les ont précédées.

Les adultes en effet ne mangent qu'une partie de ce qu'ils rongent, le reste tombe en poussière au fond des récipients.

L'adulte a une manière particulière de dévorer le grain (permettant d'ailleurs de confirmer l'identification de l'insecte dans les céréales attaquées). Il perce en plusieurs endroits la surface du grain, rongant complètement l'amande et ne laissant qu'un péricarpe vidé, percé de nombreux trous irréguliers.

Dinoderus Stephens truncatus Horn.

Larger grain borer.

Insecte cosmopolite mais plutôt américain, s'attaquant à toutes les céréales (avec une préférence pour le maïs) et aussi au bois (il ravage les bambous en Extrême-Orient, en particulier). Il semble omnivore.

C'est un petit Coléoptère allongé subcylindrique, faiblement déprimé, long de 3 mm, 5 à 4mm, 3 sur 1mm, 2 à 1mm, 8 de large.

Il est de couleur brun foncé, légèrement brillant et duveté, avec la moitié dorsale basilaire des élytres légèrement plus claire. Pattes nettement plus claires que le corps.

Tête courte, transverse, cachée sous le prothorax ; le cou large (d'où son nom *δεινος* = remarquable, *δερε* = cou) ; front à ponctuations serrées.

Le labre est grand transverse, coupé carrément ; mâchoires dégagées aiguës, à lobe externe arrondi au sommet, interne étroit et un peu atténué, tous deux longuement et densément ciliés à leurs extrémités.

Palpes maxillaires courts, à article terminal aussi court que le précédent, petit, conique et tronqué à l'extrémité.

Menton très court (différence avec *Rhizopertha*). Paraglosses longues (d°) assez étroites, très divergentes, bien détachées de la languette qui est beaucoup plus courte qu'elles et très légèrement arrondie en avant.

Palpes labiaux courts, à dernier article un peu plus long que le précédent, tronqué au sommet.

Antennes de 10 articles, insérées très près des yeux, l'article de base court et robuste, le second subglobuleux, les cinq suivants fins et noueux. Massue formée des trois derniers articles dilatés, trigones, le dernier arrondi. La massue assez petite, densément ciliée, et beaucoup plus courte que la tige. Yeux globuleux, relevés à leur bord postérieur où les tempes font un angle rentrant.

Prothorax convexe court, aussi large que long, arrondi, se rétrécissant graduellement depuis la base jusqu'à l'apex — râpeux et dentelé surtout vers l'avant — la partie postérieure nettement ponctuée avec deux petits sillons rapprochés devant le scutellum (différence avec *Rhizopertha*).

Elytres à base bien bordée, rétrécies en arrière et portant de nombreux poils courts et roux. Ponctuations denses et fortes ne formant pas de stries distinctes (différence avec *Rhizopertha*) sauf près du scutellum.

L'avant-dernier article de l'abdomen a son bord postérieur concave, le pygidium venant s'insérer dans cette concavité, formant ainsi une déclivité brusque, presque perpendiculaire à l'axe du corps.

Hanches et pattes comme chez *Rhizopertha*. Tibias comprimés, dentelés à leur partie externe et spinulés comme chez *Rhizopertha*. Tarses assez robustes, plus courts que les tibias, l'article terminal aussi long que les précédents réunis.

Sexes sans caractères externes de différenciation. Au contraire de *Rhizopertha* les femelles de *Dinoderus* pondent leurs oeufs à l'intérieur des grains, dans un sillon qu'elles y creusent. L'oeuf éclôt après huit jours au minimum en été. La larve est blanche, molle, ridée au moment de son éclosion et recourbée en arc comme toutes les larves de Bostrychidés. Pattes toutes semblables et palpes labiaux à un seul article comme toutes les larves de Dinoderites. Le corps est finement duveté, la partie antérieure renflée allant en s'amincissant vers l'arrière.

La nymphe, comme celle de *Rhizopertha*, est nue, blanche, avec des rudiments d'ailes et de pattes. La durée pupale varie de 5 à 6 jours en juillet, à 10 à 15 jours en septembre-octobre.

Sous les climats subtropicaux le cycle entier peut se dérouler en 45 jours (Chittenden) (52). A l'Ile Maurice, d'Emmerez de Charmoy a pu compter 7 générations en une année (48).

Sous le climat méditerranéen ce nombre se réduit à 3, rarement 4.

L'origine tropicale de l'insecte permet encore son développement à des températures comprises entre 37 et 42°. En revanche comme *Rhizopertha*, il est très sensible au froid.

On rencontre aussi souvent en Europe.

Dinoderus. minutus Fabricius 1775.

synonymie : *Substriatus* Stephens 1830.

Siculus Baudi 1873.

très commun aux Indes, en Extrême-Orient et aux Antilles. Il a été introduit en France dans les lianes brésiliennes qui servaient à ficeler des balles de coton.

Cette espèce est analogue à *D. truncatus*, mais de taille nettement inférieure (2^{mm}, 5 à 3^{mm}) et de couleur plus claire (le bord externe des élytres étant généralement plus foncé, chez les adultes matures). (1)

(1) *D. truncatus* pourrait être confondu avec *D. punctatus* qui en est très voisin, mais dont l'habitat est uniquement le bois mort, et qui n'a jamais été trouvé dans les magasins. On peut le différencier des espèces précédentes par ses élytres qui sont glabres sur la moitié dorsale antérieure.

Ténébrionidés

De tous les Coléoptères, c'est cette famille qui offre le plus d'espèces nuisibles à notre point de vue. Les représentants de cette famille sont de taille et d'aspect très variables. Leurs antennes sont toujours insérées latéralement en avant des yeux, sous un lobe formé par un élargissement du front. On les reconnaîtra cependant facilement par l'examen des pattes qui sont hétéromères (tarses antérieurs et médians de 5 articles, postérieurs de 4 articles) et qui présentent toujours des ongles simples non pectinés.

Blaps Fabricius

Le premier genre que nous rencontrerons dans la famille des Ténébrionidés n'est pas, à proprement parler, un parasite des céréales, mais nous devons le citer ici en raison de sa présence assez fréquente dans les boulangeries. Les caves, les lieux sombres où l'insecte vit dans les substances organiques en décomposition, sont l'habitat ordinaire des espèces de ce genre ; mais il se rencontre aussi fréquemment dans les farines altérées (ports de la Méditerranée et aussi Lorient, Rochefort) (Baraton).

Les adultes de ce genre sont tous de grande taille, de 20 mm (*B. mortisaga* L.) à 40mm (*B. gigas* L.) de couleur noire, mats et identifiables à première vue par leurs élytres soudées et prolongées en une saillie post-abdominale.

Ils ne sont pas nuisibles aux céréales, cependant leur propriété d'émettre, par l'anus, un liquide malodorant et irritant peut donner lieu à des lésions buccales chez les animaux qui mangent des produits ainsi souillés, et même à des accidents de canthariasis du tube digestif (Raillet, (95), Tisserant, (111), Bassi, (14).

La larve, assez semblable au ver de farine, s'en distingue par sa taille un peu supérieure et par une touffe de poils à l'extrémité anale.

Alphitophagus Stephens (*Phyletus* Redtenbacher).

Ce genre ne présente qu'une espèce en France, parasite des céréales.

A. bifasciatus Say 1823.

Synonymie : *quadripustulatus* Stephens 1832.

pictus Menetries 1832.

populi Redtenbacher 1849.

Insecte méditerranéen qu'on rencontre dans les blés du Maroc et de l'Afrique du Nord. Il a été signalé dans les plaines d'Europe Centrale.

Petit, long de 2^{mm}, 2 à 2^{mm}, 5, ovale, allongé, face supérieure arrondie régulièrement et finement duvetée. Coloration caractéristique, brun rouge ou brun jaunâtre, corselet roux fonçant vers la base, élytres noires avec deux paires de taches rousses ne s'étendant pas jusqu'à la suture, et quelquefois l'extrémité postérieure des élytres rousses. Pattes noires.

Tête enfoncée jusqu'aux yeux qui débordent les joues et sont légèrement échancrées par les canthus. Antennes longues, dépassant la base du corselet, assez épaisses à l'extrémité, le 4^e article allongé. Menton laissant à découvert labium et pièces buccales. Dernier article des palpes maxillaires allongé, triangulaire.

Prothorax assez faiblement rétréci vers l'avant, côtés presque rectilignes chez la femelle, plus nettement arrondis chez le mâle. Sillon assez net à la base.

Elytres finement ponctuées en stries, les intervalles plats. Epipleures atteignant la suture, étroits, rétrécis dès leur tiers antérieur. Prosternum allongé.

Tibias et tarses étroits, le premier article des tarses postérieurs étant aussi long que les deux suivants réunis.

Chez le mâle de l'espèce européenne, le clypeus, tronqué, découvrant en grande partie le labre, est gonflé et divisé par un sillon bifurqué.

La larve possède deux spinules au dernier segment abdominal. Tête subtriangulaire, base large.

Tribolium Mac Leay *navale* Fabricius 1775.

Synonymie : *ferrugineum* Fabricius 1781.

castaneum Herbst 1797.

Malzkäfer.

Cet insecte ressemble à un *Tenebrio*, en beaucoup plus petit (de 3 à 4 mm). C'est beaucoup plus un parasite de la farine qu'un parasite du blé en grain (Barnes et Grove). Sa nourriture préférée est le son, dans lequel il se développe aisément. Il est attiré par les autres insectes et les détruit, particulièrement les larves de Tinéidés et les chenilles, mais en salissant la farine.

C'est un sérieux ennemi des moutures, à cause de son odeur déplaisante.

Des essais de Dendy et Elkington ont prouvé que *Tribolium* ne pouvait pas attaquer les grains de blé entiers sains. Quand il rencontre des grains brisés ou fendus, il ne s'attaque presque exclusivement qu'au germe. On le rencontre aussi dans le riz, le seigle, le maïs, les fruits oléagineux.

T. navale, ainsi que *T. confusum* sont devenus cosmopolites par suite des échanges commerciaux.

T. navale est de couleur brun rouille, assez peu brillant. Forme générale allongée subcylindrique.

Tête semi-circulaire, sans poils, mais finement ponctuée, le bord antérieur échancrant profondément les yeux (pas tout à fait jusqu'à leur moitié). Epistome confluent avec le front à bord antérieur nettement abattu, ou très faiblement bordé. Yeux noirs, grands, modérément convexes.

Antennes plus longues que la tête mais n'atteignant pas la moitié du prothorax, fines jusqu'au 8^e article, les trois derniers renflés en une massue bien nette (différence avec *T. confusum*).

Prothorax densément ponctué, plus large que long, environ une fois $\frac{1}{2}$ la largeur de la tête. Côtés nettement bordés, sauf le milieu du bord antérieur. Bords latéraux à courbure régulière (quelquefois deux petits sillons sur la face supérieure).

Elytres à peine plus larges que le prothorax, plates sur le dessus, couvrant complètement le pygidium, à bords parallèles ne s'arrondissant qu'à l'extrémité, couvertes de fines stries serrées. Epipleures larges à la base, allant en se rétrécissant jusqu'à la suture.

Tibias grêles, les antérieurs élargis à leur extrémité distale. Dernier article des tarses postérieurs aussi long que les trois précédents réunis.

Les oeufs de *Tribolium*, allongés, mesurent environ $\frac{1}{2}$ mm dans leur plus grand diamètre. Ils sont, au moment de la ponte, enrobés d'une sécrétion visqueuse qui agglomère autour d'eux les particules du produit où ils sont déposés.

Chapman estime que chaque femelle en pondrait au total, de 30 à 40 en moyenne (24).

La larve mesure de 1^{mm} (récemment éclore) à 6^{mm}, 5 de long (larve à maturité), d'un jaune blanchâtre, très agile, les segments abdominaux plus larges que les segments thoraciques. (Barnes et Grove) (13).

Elle subit généralement 6 à 7 mues dont on peut déterminer l'ordre par simple mesure du diamètre de la tête (Chapman) (1. c.). Sa teinte fonce du blanc au jaune au cours de sa croissance.

La nymphe a 4^{mm} de long, blanche, garnie de soies sur le bord antérieur du thorax (d'Emmerez (48). Les segments abdominaux portent sur leurs bords marginés une petite expansion denticulée. Le dernier segment abdominal porte deux spinules divergents chez la femelle, le mâle n'a que des protubérances indistinctes. La nymphe repose toujours sur le dos.

Le cycle est assez variable suivant la saison. Aux Indes, Barnes et Grove l'ont vu varier de 26 à 59 jours.

A Paris, il oscille de un à trois mois. Les températures extrêmes sont assez rapprochées car il supporte très mal le froid et une température de 48° pendant quelques instants lui est fatale à tous ses stades.

Pour la larve MM. Marchal et Vayssières (82) ont constaté qu'elle n'est pas affectée par une température de 47°5, qu'elle meurt en 4 à 6 minutes à 48° et en une seconde à 50°.

Le genre *Tribolium* possède encore deux espèces qu'on peut rencontrer en France : *T. madens* Charp. 1825 et *T. confusum* Jacq. du Val 1868.

T. madens est très voisin de *T. navale*. Il a cependant un aspect plus trapu (largeur maxima aux élytres d'environ 1/3 de la longueur, tandis que pour *T. navale* ce rapport n'est que de 1/4). C'est une espèce d'Europe Orientale, très commune en Autriche et en Turquie, introduite fréquemment en France.

T. confusum se distingue des deux espèces précédentes par la forme de ses antennes qui sont en massue insensible. Stephens en a fait un sous-genre distinct, *Stene*. C'est un insecte surtout américain, mais qui se rencontre dans toute l'Europe méditerranéenne et en Afrique du Nord.

Gnathocerus Thunberg.

Synonymie : *Uloma* Stephens.

Cerandria Lucas.

Ce genre nous intéresse surtout par une espèce assez commune

G. cornutus Fabricius 1798 (*leaviusculus* Stephens 1832).

Slender horned flour beetle.

Insecte de 3, 5 à 4,5^{mm} de long, allongé, de forme subcylindrique. Couleur rougeâtre, brillant, corps finement ponctué, sauf la tête.

Tête très enfoncée, transverse, caractéristique chez les mâles par ses deux mandibules très proéminentes, plus longues que la tête et relevées à leurs extrémités et par les deux petites cornes frontales relevées obliquement. Front arrondi chez la femelle, plus large chez le mâle, avec deux sillons profonds, élargi en lobe devant les yeux.

Yeux transverses, débordés et échancrés profondément par les joues (plus encore chez le mâle que chez la femelle). Pièces buccales bien dégagées et par l'épistome et par le menton. Dernier article des palpes labiaux à sommet atténué, tronqué.

Antennes absolument régulières, atteignant la moitié du corselet.

Prothorax plus large que long, chez le mâle très nettement élargi antérieurement, bords latéraux légèrement évidés avant les angles postérieurs aigus, angles antérieurs redressés vers l'avant. Base à peu près rectiligne, finement bordée.

Elytres aussi larges que le prothorax, leur ensemble deux fois plus long que large, couvrant entièrement le pygidium. Epipleures nettement raccourcis et rétrécis. Ponctuation fine en stries simples à intervalles plats.

Tarses postérieurs à premier article plus court que le dernier chez le mâle, ou subégal chez la femelle.

C'est un insecte cosmopolite, plutôt mangeur de farine que rongeur de grains comme *Tribolium* et *Tenebrio* (Lesne) (76).

Il serait originaire de l'Amérique centrale (Frogatt) (56) et a été répandu dans le monde par les échanges commerciaux. Dans les climats tropicaux il infeste aussi bien le blé sur pied que les récoltes (Frogatt). En Europe on le rencontre dans les greniers et surtout dans les boulangeries (on en trouve souvent cuit dans le pain).

Les adultes font leur apparition en mai, juin et présentent une photophobie très marquée.

Les larves ressemblent beaucoup au ver de farine, mais les segments thoraciques sont aplatis, elles sont d'un blanc jaunâtre, ont de 8 à 9^{mm} de long et sont très vivaces. Elles peuvent s'attaquer aux grains, au son, à la farine, au pain, aux biscuits, aux pâtes alimentaires. Le cycle d'évolution dure environ deux mois, la température optima de développement étant de 30 à 32°. A la différence des larves de *Tenebrio* pour lesquelles l'humidité est un facteur essentiel de développement, les larves de *G. cornutus* ne présentent pas de ralentissement évolutif dans un milieu très sec.

Nous pouvons citer ici l'espèce *maxillosus* Fabricius 1801 que Leconte a rangé dans le sous-genre *Echocerus*, espèce américaine qui existe aussi à Madère et qui a été plusieurs fois importée dans les ports français (signalée sur la côte méditerranéenne par Abeille de Perrin). Trouvé à Hyères dans du riz (22).

Rappelons encore *Pygidiophorus Caroli* Mulsant introduit une fois à Bordeaux.

Le genre voisin *Uloma* de Castelnau (*Melasia* Mulsant) présente une espèce répandue, *U. culinaris* Linné, de grande taille 10 à 11^{mm}, qu'on a cru autrefois mais à tort, vivre dans les farines (d'où son nom) et les réserves de céréales.

Alphitobius Stephens.

Ce genre exotique possède plusieurs espèces qu'on trouve encore fréquemment en France.

Les deux espèces qu'on rencontrera assez communément dans le midi, sont : *A. piceus* Olivier et *A. ovatus* Herbst.

A. piceus Olivier 1792.

Synonymie : *mauritanicus* Fabricius 1792.

diaperinus Panzer 1797.

opatroides Dejean 1831.

C'est un petit Ténébrionidé de 5,5 à 7^{mm} de long, ovale, allongé, côtés sensiblement parallèles. Couleur brun foncé, presque noir, brillant. Antennes et pattes d'un rouge brunâtre.

Tête petite, lisse, enfoncée jusqu'aux yeux sous le prothorax. Bord antérieur de l'épistome nettement tronqué au milieu, ou très faiblement bordé, court, découvrant bien le labre et séparé du front par une suture. Yeux légèrement obliques, échancrés jusqu'à leur moi-

tié environ par les joues qui forment à ce niveau une protubérance bien nette. Antennes atteignant généralement la moitié du prothorax, graduellement épaissies jusqu'au sommet, les articles terminaux légèrement plus larges que longs.

Prothorax beaucoup plus large que long, bords à peu près parallèles depuis la base jusqu'à la moitié de la longueur, puis se rétrécissant en un arrondi régulier. Angles postérieurs aigus et angles antérieurs assez proéminents. Base nettement bisinuée, bordée aux deux extrémités mais lisse au milieu. Face supérieure du corselet très finement ponctuée.

Elytres aussi larges que le prothorax, recouvrant complètement le pygidium, finement ponctuées en stries qui vont en s'approfondissant postérieurement. Intervalles des stries à ponctuations très clairsemées. Epipleures très larges, atteignant bien la suture.

Prosternum court, présentant deux sillons crénelés.

Tibias antérieurs larges épaissis à leur extrémité qui porte à la face externe une dent émoussée. Tibias médians faiblement élargis et comme les tibias antérieurs finement denticulés sur le bord externe.

Le mâle ne possède pas de caractères distinctifs. C'est une espèce méditerranéenne.

La larve longue de 4 à 7 mm porte deux spinules sur le segment terminal qui est étiré en pointe plus ou moins longue. Elle vit dans la farine et les céréales, mais se rencontre plus fréquemment dans les débris végétaux en décomposition.

Mulsant sous le synonyme *A. granivorus* Mulsant, a vraisemblablement décrit de jeunes adultes d'un brun rougeâtre.

A. ovatus Herbst 1799.

Synonymie : *piceus* Seidl.

diaperinus Mulsant 1870.

C'est une espèce plus petite que la précédente, longue de 4,5 à 5mm. Brun noir, présentant une ponctuation très dense lui donnant un aspect mat.

Elle a beaucoup d'analogies avec l'espèce précédente. Voici quelques sont les différences :

Yeux échancrés à plus de leur moitié par les joues. Prothorax à bords nettement arrondis se rétrécissant un peu vers la base, angles postérieurs droits, base bordée régulièrement.

Intervalles des élytres plats vers la suture allant en s'élargissant sur les côtés et postérieurement.

Tibias antérieurs beaucoup moins élargis que chez l'espèce précédente, leur bord externe non dentelé.

L'habitat de cette espèce, comme celui de l'espèce précédente est dans les régions tempérées chaudes : Europe du Sud, Afrique du Nord, bords de la Méditerranée, Etats-Unis. On rencontre *A. ovatus* dans les farines et les céréales et sous l'écorce des hêtres. Signalons enfin, pour terminer : *A. viator* Mulsant 1870 importé une fois à Marseille (105).

Palorus Mulsant *depressus* Fabricius 1791.

Synonymie : *mellinus* Herbst.

Insecte voisin de *Tribolium*, mais pouvant en être différencié à première vue par l'examen des yeux qui sont profondément entaillés chez *Tribolium*, tandis qu'ici ils sont à peu près circulaires.

L'adulte est plat, rougeâtre ou roux, d'aspect brillant et long de 3 à 3,5^m.

Tête (sauf le clypeus), à ponctuations très denses et plus fines que celles du prothorax. Le bord antérieur de la tête, tant celui du clypeus que celui des joues, est relevé en bourrelet subangulé et se joint au sommet de l'oeil, sans échancrer celui-ci. Yeux latéraux, presque ronds et nettement convexes. Antennes très peu dilatées au sommet, n'atteignant pas tout à fait la moitié du prothorax.

Prothorax à grosse ponctuation lui donnant un aspect mat ; base faiblement bisinuée, aussi large que les élytres ; côtés presque rectilignes, s'élargissant légèrement vers l'avant, ne s'arrondissant que près des angles antérieurs qui sont obtus et saillants, angles postérieurs droits.

Elytres à peine deux fois plus longues que larges, allant s'élargissant légèrement de la base jusqu'aux hanches, de là se rétrécissant pour s'arrondir postérieurement en recouvrant tout le pygidium. Stries finement ponctuées. Epipleures étroits se rétrécissant progressivement, pour atteindre presque la suture.

Tibias antérieurs grêles, le dernier article de tous les tarses renflé.

Le dernier segment abdominal de la larve porte, comme chez *Tribolium*, deux spinules.

Sa tête est élargie à la partie postérieure.

Cette espèce est européenne : elle vit le plus souvent sous les écorces, mais on peut la rencontrer dans les céréales, la farine, plus particu-

lièrement les sons, le vieux pain et dans les graines oléagineuses.

Une espèce très voisine, surtout répandue en Amérique du Nord et en Europe Centrale est *Palorus ratzeburgi* Wissmann 1848 ; plus petite que la précédente (2,5 à 3^{mm}) elle s'en distingue surtout par les punctuations du prothorax qui sont beaucoup plus fines et moins denses que chez *P. depressus*.

Latheticus oryzae Waterhouse 1880.

Long headed flour beetle.

Ce Ténébrionidé, vraisemblablement originaire des Indes, (Champion (25) fut signalé d'abord en Amérique où il est actuellement très répandu. Il a fait depuis d'importants dégâts en Angleterre et en Hollande. Bien qu'importé à plusieurs reprises en Allemagne avec du riz, il n'a jamais, à notre connaissance, été signalé en France. Nous le faisons néanmoins figurer dans cette étude en raison de sa dissémination rapide en Europe.

C'est le plus pâle des Coléoptères aleurophiles. De couleur jaune crème, il mesure environ 2^{mm} 50 à 2^{mm} 75. Sa forme rappelle, en plus petit, celle de *Tribolium*.

Front nettement ponctué. Canthus oculaire débordant sur les yeux. Antennes très particulières, courtes et massives, fusiformes, épaissies vers le huitième article. Prothorax légèrement rétréci à sa partie postérieure, nettement ponctué. Angles obtus. Elytres aussi larges que le prothorax, présentant chacune 5 stries, ponctuées irrégulièrement. Pattes grêles.

La larve nouvellement éclore est très voisine de celle de *Tribolium navale*. Quand elle arrive à maturité, elle s'en différencie par sa teinte qui est plus claire, et par la forme des appendices du segment anal.

La nymphe se distingue de celle de *T. navale* par son aspect plus frêle et ses élytres plus larges.

Le cycle de *Latheticus oryzae* est très rapide. Barnes et Grove (13), ont pu observer un cycle de 25 jours (au mois d'août à Calcutta). Sous nos climats l'évolution de l'insecte doit vraisemblablement se ralentir à 45-50 jours.

Latheticus oryzae, qui se développe très bien dans la farine, est surtout rencontré dans le riz, le blé, et le maïs (1).

(1) Rappelons ici *Latheticus prosopis*, insecte essentiellement américain, très voisin mais sensiblement plus long et plus grêle. Ses yeux sont nettement plus petits que ceux de *Latheticus oryzae* (Chittenden) (31)

Genre *Tenebrio* Linné.

Le genre *Tenebrio* nous intéresse par deux espèces très voisines : *T. molitor* et *T. obscurus*, qui s'attaquent surtout aux farines, d'où le nom de leur larve : ver de farine. Ce sont les plus gros des Coléoptères que nous étudierons ici.

Les adultes des deux espèces sont pourvus d'ailes qui leur permettent de voler. Ils volent surtout vers le soir et viennent autour des lumières.

La plus répandue des deux espèces est *T. molitor* Linné. *T. obscurus* est cependant très commun aussi, et semble mieux supporter les climats subtropicaux que *T. molitor*. Ces deux espèces sont cosmopolites. Leurs dégâts bien qu'importants ne sont pas aussi considérables qu'il pourrait sembler à première vue, en raison sans doute de la taille de l'insecte qui en facilite la destruction.

Cette même raison explique aussi le nombre d'auteurs qui signalèrent ou publièrent des notes sur l'un ou l'autre des vers. La première référence à notre connaissance est celle de Moufet, (86) plus d'un siècle avant Linné : (1634) (1).

Il faut cependant attendre Riley (pp. 547-548) en 1883 pour trouver des indications biologiques précises. Mais ce sont surtout Arendsen Hein (1920, 1923) et Cotton et St Georges (1929) qui ont déterminé les données essentielles de l'évolution des *Tenebrio*.

Tenebrio molitor Linné 1758.

L'adulte (fig. n° 21) mesure de 12 à 18 mm, noir ou brun noirâtre brillant, face inférieure du corps généralement plus claire.

Corps de forme allongée, à côtes parallèles, face supérieure aplatie, glabre.

Tête brillante, finement et densément ponctuée, généralement plus large que longue, plus étroite que le prothorax. Tempes assez réduites permettant à la tête de rentrer jusqu'aux yeux sous le prothorax (différence avec *T. obscurus*). Yeux transverses, échancrés jusqu'à leur moitié par les joues. Antennes assez courtes, n'atteignant pas la base du corselet ; le 3^e article deux fois plus long que le 2^e ; les articles terminaux transverses, le dernier aussi long que large et nettement plus long que le penultième.

(1) Pour la bibliographie des notes très nombreuses sur les *Tenebrio* nous renvoyons à R. T. Cotton et R. A. St-Georges (34).

Prothorax nettement plus large que long, aussi large que les élytres. Surface à ponctuations assez lâches ; côtés légèrement arrondis, bien bordés. Base bordée par un bourrelet épaissi surtout vers le milieu, en face d'un renflement transverse qui est séparé de la base par une dépression dans la surface du corselet.



FIGURE N° 21. — *Tenebrio molitor* Linné. Insecte adulte.

Ecusson transverse pentagonal.

Elytres striées ponctuées ; intervalles légèrement arrondis à ponctuations très fines et sans granulations (différence avec *T. obscurus*). Le 8^e intervalle plus large que les autres. Epipleures entières et recourbées vers le dessous à l'extrémité postérieure.

Prosternum entre les hanches antérieures toujours plus étroit que ces dernières.

Fémurs dilatés dépassant à peine les côtés du corps, les fémurs antérieurs plus larges que les médians, renflés plus fortement chez le mâle mais sans spinules. Tibias antérieurs plus longs et plus arqués chez le mâle que chez la femelle, frangés sur le bord interne chez le mâle. Tarses beaucoup plus courts que les tibias.

Surface sternale assez densément duvetée.

Les adultes vivent peu, deux ou trois mois seulement en moyenne en France. Les femelles ont une durée d'existence souvent double de celle des mâles. Les adultes commencent à apparaître au plus tôt

vers la fin avril. Les éclosions se poursuivent jusqu'à la mi-août environ et sous nos climats on ne rencontre plus d'adultes après le 15 octobre. L'insecte hiverne en effet à l'état larvaire.

La copulation qui se répète à plusieurs reprises au cours de leur existence, tant pour le mâle que pour la femelle, a lieu quelques jours après l'éclosion des adultes et la ponte commence très rapidement (8 jours environ après l'éclosion à la température du laboratoire à Paris).

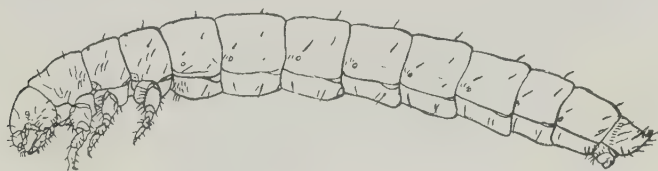


FIGURE N° 22. — *Tenebrio molitor* Linné. Larve : Ver de Farine (vue latérale).

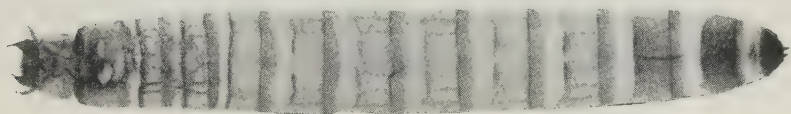


FIGURE N° 23. — *Tenebrio molitor* Linné. Larve : Ver de farine (vue ventrale).
(Microphotographie originale).

L'oeuf mesure 1^{mm}, 8 sur 0^{mm}6, il est brillant, d'un blanc laiteux, légèrement reniforme. La femelle dépose sa ponte en amas ou isolément. Pour l'observer nous avons utilisé le procédé indiqué par Cotton et St Georges, qui consiste à élever les femelles dans des boîtes de Pétri plates. La femelle pond ses oeufs en profondeur et, comme ils sont couverts d'une matière poisseuse, ils adhèrent au fond de la boîte.

L'abondance de la ponte est variable : En moyenne pour *T. molitor* elle est de 150 à 200 oeufs au total par femelle, pondus à intervalles irréguliers. Nous avons compté jusqu'à 28 oeufs en un seul amas pondu en 24 heures. La ponte dure pratiquement toute la vie de la femelle adulte soit environ 2 mois pour *T. molitor*.

L'incubation de l'oeuf dépend bien entendu essentiellement de la température. Elle varie de 5 à 15 jours environ.

La larve (fig. n° 22 et n° 23) est aveugle ; nouvellement éclore

elle mesure 2 mm. de long ; elle est d'abord blanche , puis devient rapidement jaune paille. La première mue a lieu souvent quelques jours seulement après l'éclosion de la larve. Les mues sont d'ailleurs très nombreuses. Nous avons pu en compter 16 sur une larve ayant cependant évolué complètement (de l'oeuf à l'adulte) en moins d'une année.



FIGURE N° 24. — *Tenebrio molitor* Linné. Larve : Tête (vue ventrale).
(Microphotographie originale).

La larve de *T. molitor* immédiatement après les mues est blanche, elle reprend rapidement sa teinte normale, jaune clair, la tête (fig. n° 24, 25 et 26) et le pygidium plus foncés, chaque segment portant une zone plus foncée vers l'articulation et l'anneau terminal présentant 2 spinules.

La larve, à maturité, mesure de 25 à 28 mm ; elle se nourrit de tous les produits envisagés dans cette étude, grains, sons, farines,

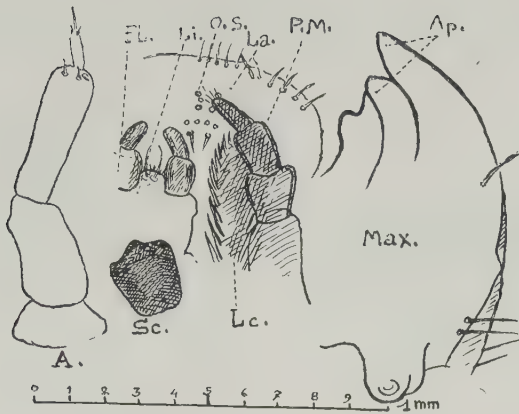


FIGURE N° 25. — *Tenebrio molitor* Linné. Antenne et détail des pièces buccales de la larve.

A : antenne. — Ap. : apex double. — La. : labre. — Lc. : lacinia. — Li. : ligule. — Max. maxillaire. — O. S. : organes sensoriels. — P. L. : palpes labiaux. — P. M. : palpes maxillaires — Sc. : sclérite hypopharyngial.



FIGURE N° 26. — *Tenebrio molitor* Linné. Patte antérieure droite de la larve.

1 : tarse. — 2 : tibia. — 3 : fémur. — 4 : trochanter. — 5 : hanche.

pains, biscuits, etc... et même des produits animaux (viande, cornes, plumes, etc...) (1).

Elle est attirée par l'humidité. Elle a été très bien décrite par R. A. St Georges (in Bulletin 95 U.S. Dept. Agric. Bur. Entomology 1929).



FIGURE N° 27. — *Hymenolepis diminuta* cysticercoïde dans les tissus du Ver de farine, Larve de *Tenebrio molitor*.

La période larvaire est la plus longue dans la vie de l'insecte.

A Paris, à la température du laboratoire, sur 40 larves observées, 15 ont mis plus d'un an à atteindre le stade nymphe (différence avec *T. obscurus* pour lequel les périodes larvaires de plus d'un an sont exceptionnelles) ; les périodes les plus courtes observées étant celles

(1) Rappelons ici que *Tenebrio molitor* est l'hôte intermédiaire habituel dans l'évolution de *Hymenolepis diminuta* Rudolphi et peut être aussi dans celle de *Hymenolepis microstoma* Dujardin (Joyeux, Cycle évolutif de quelques Cestodes, Suppléments au Bull. biol. de France et Belgique, 11, 1920), voir fig. n° 27.

de larves écloses à la fin de l'été et ayant nymphé au début du printemps suivant.



FIGURE N° 28. — *Tenebrio molitor* Linné.
Nymphe : vue ventrale, ailes étendues.
(Microphotographie originale).

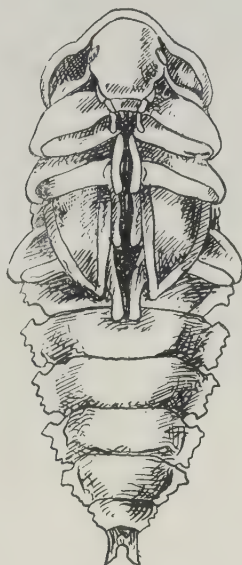


FIGURE N° 29. — *Tenebrio molitor* Linné.
Nymphe (vue ventrale).

Période minima : fin septembre 1932 au 6 mai 1933, soit 220 ± 2 jours (1) avec 11 mues.

A l'étuve à température constante de 28° l'évolution est plus rapide (160 à 180 jours) et le nombre de mues diminue (de 8 à 10).

La larve à la température du laboratoire se transforme en nymphe au début du printemps (elle peut nymphé à toute époque de l'année à l'étuve, à 28°). Mais dans les conditions rappelant celles des magasins et des greniers, la nymphose n'a jamais lieu avant la mi-avril. Quelques jours avant la nymphose l'activité des larves diminue progressivement jusqu'à l'immobilité.

La nymphe (fig. n° 28 et 29) n'est jamais dans un cocon, elle est nue, blanchâtre au début, devenant de plus en plus jaune avec l'extrémité des spinules terminaux plus foncés. Les côtés des segments

(1) L'indétermination provient de l'époque exacte de l'éclosion qui n'a pas été observée et que nous avons estimée, d'après la teinte de la jeune larve, remonter à quatre jours.

abdominaux sont élargis en carré marginal dentelé. La nymphe mesure de 15 à 18 mm. de long sur 6 mm. environ de large.

La durée de la période nymphale varie selon la température moyenne de 8 jours (moyenne : 27 degrés) à 18 jours (moyenne : 18 degrés). La fin de la période coïncide avec le changement de teinte de la nymphe qui devient brune. Elle commence à se mouvoir et c'est l'adulte qui recommence le cycle.

Tenebrio obscurus Fabricius 1792.

L'adulte (1) mesure de 14 à 18 mm, noir plutôt mat. Tête à tempes assez longues, si bien que les angles antérieurs du prothorax restent toujours éloignés des yeux. Antennes atteignant la base du prothorax, 3^e article trois fois plus long que le second ; article terminal transverse, aussi long que le pénultième.

Prothorax plus ou moins carré à ponctuation plus dense que *T. molitor*, présentant aussi un bourrelet transverse à la base.

Elytres finement striées, ponctuées, plus longues proportionnellement que chez *T. molitor*. Interstries fortement ridés, plats, garnis d'une rangée de granulations assez grosses, le 8^e plus large que les autres.

Abdomen et pattes comme chez *T. molitor*.

La différence essentielle entre la biologie de *T. obscurus* et celle de *T. molitor* est la rapidité de développement du premier. Le cycle évolutif complet peut s'effectuer (exceptionnellement) en quatre mois d'après Cotton et St Georges.

La durée minima que nous avons observée au laboratoire est un peu supérieure. Dix larves écloses vers le 20 octobre et maintenues à l'étuve à 28° ont nymphé entre le 15 janvier et le 4 février et les adultes ont commencé à apparaître le 2 février ; soit en tenant compte de la période moyenne précédant la ponte et de la durée évolutive de l'oeuf, un cycle complet du 15 septembre environ au 2 février, c'est-à-dire quatre mois et demi.

Les adultes dans les conditions climatiques françaises apparaissent dès le début de mars, un peu plus tard dans le nord de la France mais toujours plus d'un mois en moyenne avant *T. molitor*.

Leur durée d'existence est analogue à celle de *T. molitor*.

L'oeuf est un peu plus petit, 1^{mm}, 5 sur 0^{mm}, 6 ; mais sa durée d'é-

(1) Nous ne donnerons ici que les caractères différentiels entre *obscurus* et *molitor*, le reste de la description étant identique pour les deux espèces.

volution est identique à la première. La larve qui en éclot est à première vue identique à celle de *T. molitor* et n'en diffère que par la teinte qui est brun foncé dans le cas de *T. obscurus*.

L'existence de la larve de *T. obscurus* est beaucoup plus courte en moyenne que celle de *T. molitor*. Au cours de l'élevage cité ci-dessus nous avons vu une larve évoluer en moins de 90 jours (20 octobre-15 janvier) à une température moyenne de 28°. Mais il existe des cas où la larve évolue pendant plus d'un an (Cotton cite une observation de 642 jours du 5 avril 1923 au 6 janvier 1925).

Le nombre des mues est plus faible en moyenne que pour *T. molitor*, une douzaine environ depuis l'éclosion jusqu'à la nymphose. Cette dernière pour *T. obscurus* précède d'environ 1 mois celle de *T. molitor* et débute dès le 15-25 février dans la région parisienne.

La durée du stade nymphal est la même que celle de *T. molitor* pour des températures identiques. Cependant comme dans les conditions normales, elle a lieu à un moment plus froid pour *T. obscurus* (février au lieu de mars), elle est légèrement plus longue pour celui-ci: 18 jours en moyenne au lieu de 12.

Il nous a été impossible de constater la différence considérable (du simple au double) signalée par Cotton dans le nombre total d'oeufs pondus. Les femelles que nous avons observées dans les mêmes conditions de température, d'humidité, d'éclairement, de nourriture, pondent à 10 % près le même nombre d'oeufs pour *T. obscurus* que pour *T. molitor*, c'est-à-dire une moyenne de 200 oeufs.

Protection : Elle est aisée en raison du développement lent de l'insecte et de sa taille. Il suffira de procéder à des nettoyages périodiques, tamisages, etc... et de stériliser les denrées attaquées en les maintenant une heure à 52°-54°, température suffisante pour détruire tous les stades.

La résistance au froid au contraire est considérable. Les larves sont les plus résistantes et d'après Cotton il faudrait un séjour de 24 heures à —12° pour tuer les adultes et de 24 heures à —18° pour détruire les larves.

Parasites : Nous n'avons jamais constaté et à notre connaissance il n'a jamais été fait mention de parasites Hyménoptères des *Tenebrio*.

Rappelons, pour terminer, l'existence d'une troisième espèce, plus rare que les précédentes, très voisine de *T. obscurus* tant anatomiquement que biologiquement : *T. opacus* Dufschmid 1812. On le rencontre assez rarement. Il a été signalé en Camargue.

Charançons

Le genre *Calandra* Clairville figure parmi les insectes les plus importants comme ravageurs de nos récoltes. Il nous intéresse par ses deux espèces principales : *C. granaria* et *C. oryzae*. Nous citerons aussi *C. linearis* qui a été trouvé en Corse à plusieurs reprises (Hustache).

Calandra Clairville et Schellenberg 1798.

granaria Linné 1758.

Synonymie : *Curculio granarius* Linné 1758.

Curculio segetis Linné 1758.

Rynchophorus granarius Herbst 1795.

Curculio polycarius Panzer 1798.

Curculio unicolor Marsham 1802.

Rynchaenus segetis Latreille 1804.

Cordyle granarius Thunberg 1815.

Calendra frumentaria Stephens 1829.

Sitophilus granarius Schoenherr 1838.

Sitophilus remotepunctatus Gyllenham 1838.

La description originale de Linné est : *C. longirostris, piceus, oblongus, thorace punctate longitudine elytrorum*.

L'adulte (fig. n° 30) est allongé, oblong, faiblement convexe, long de 2,5 à 3,5^{mm} d'une couleur allant d'un brun noisette à un roux plus foncé et même noirâtre, mais toujours uniforme sur tout le corps (différence avec *oryzae*).

Aspect légèrement brillant. Les ponctuations sont pourvues d'une très courte soie dressée, fine et jaune.

Rostre (fig. n° 31 et 32) mince cylindrique en avant ; long. d'environ les 2/3 du prothorax, plus court chez le mâle que chez la femelle, distinctement quoique faiblement arqué en avant, portant de petites ponctuations assez espacées et plus fortes chez le mâle. Subcaréné au

milieu en arrière. La dilatation basale forte, nette, anguleuse latéralement en avant au-dessus de l'insertion des antennes. Scrobes basilaires très courts, foveiformes.



FIGURE N° 30. — Charançon du Blé. *Calandra granaria* Linné. Insecte adulte.

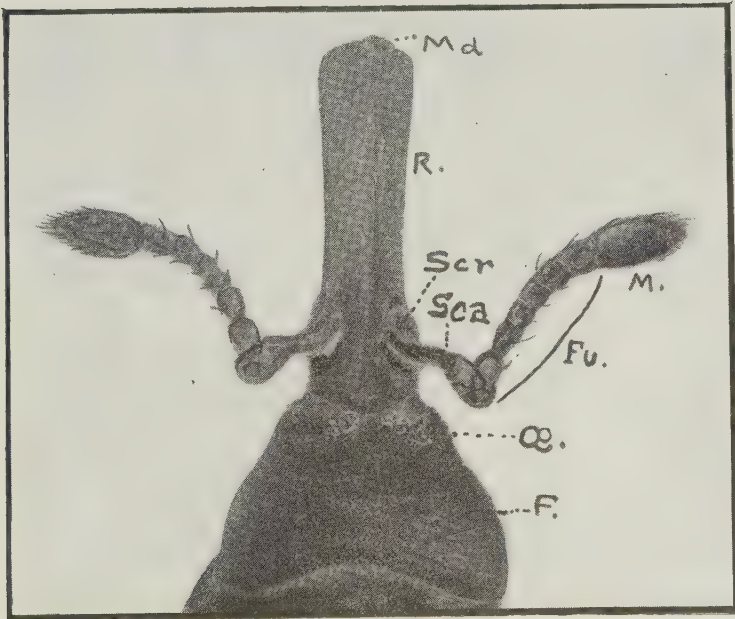


FIGURE N° 31. — Charançon du Blé. — *Calandra granaria* Linné. Tête de l'adulte (vue dorsale). (Microphotographie originale).

Scr. : scrobe. — Sca : scape. — Fu : funicule. — M. : massue. — R. : rostre. — Md : mandibule. — œ : œil. — F. : front.

Antennes insérées devant les yeux sur un renflement du rostre. Scape des antennes légèrement claviforme dépassant le bord postérieur de l'oeil, funicule de six articles. Massue ovale à pointe conique triarticulée, partie basale cornée, glabre, très grande, partie apicale pubescente très courte. Les yeux réniformes sont déprimés.

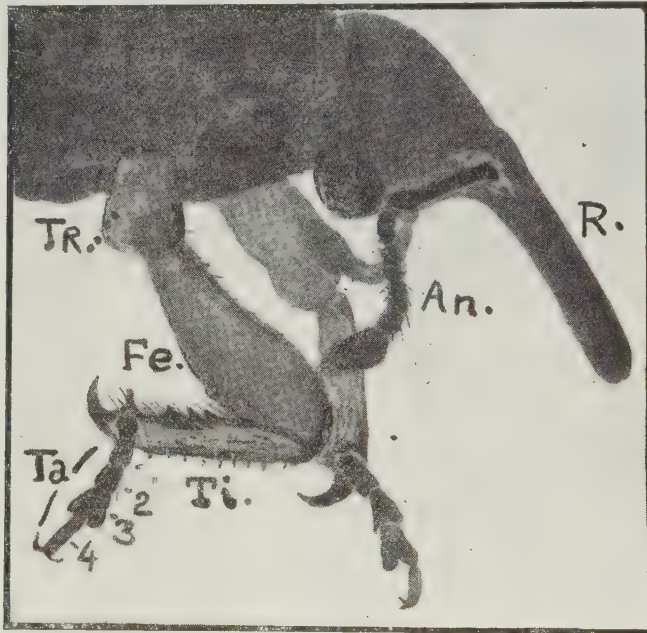


FIGURE N° 32. — Charançon du Blé. *Calandra granaria* Linné. Tête de l'adulte (vue latérale : (Microphotographie originale).

Tr. : Trochanter. — Fe : Fémur. — Ti. : Tibia. — Ta : Tarses. — An. : Antenne. — R. : Rostre.

La tête à pointillés fins et épars, est noire ; le front avec un point enfoncé. Cavité buccale allongée, le pédoncule du menton étroit, allongé. Mandibules comprimées et tridentées à leur sommet.

Prothorax beaucoup plus long que large, déprimé en dessus, tronqué en avant, les côtés sont peu arqués. La base est légèrement bisinuée. Ponctuations du prothorax rudes, espacées surtout sur les côtés, plus ou moins fusiformes vers le centre (différence avec *C. oryzae*), les intervalles des points plats.

Ecusson distinct.

Elytres très légèrement plus larges que le prothorax et nettement plus longues ; côtés subparallèles tronqués ou arrondis ensemble au

sommet, laissant le pygidium à découvert. Le sommet des élytres est garni d'un liseré membraneux. Ponctuations en stries profondément sillonnées. Interstries lisses et élevés. Strie suturale avec une rangée de ponctuations espacées allongées. Pygidium découvert vertical grossièrement criblé.

Prosternum tronqué en avant, bord postérieur plan.

Episternes métathoraciques très étroits avec une seule rangée de points (différence avec *C. oryzae*). Milieu du métasternum et base de l'abdomen impressionnés chez le mâle. La suture des deux premiers segments ventraux est droite, le deuxième segment est moins long que le 3^e et le 4^e réunis ; leurs sutures obliques sur les côtés.

Pattes inégales, les antérieures plus robustes. Hanches antérieures et intermédiaires écartées. Fémurs en massue (surtout les fémurs antérieurs) inermes.

Tibias pourvus d'un fort onglet apical externe et d'une petite dent à l'angle interne, plus distincte aux tibias antérieurs. Tous les tibias à bords internes finement denticulés, et garnis de petites soies disposées en deux séries parallèles, espacées et pourvues de lignes de points. Tarses courts, le 3^e article à peine plus large que le précédent. Ongles libres et divergents.

Les élytres de *C. granaria* sont difficiles à développer et les ailes sont atrophiées : l'adulte ne vole jamais.

C. granaria vit surtout dans les climats tempérés ; on le rencontre quelquefois dans les zones tropicales ou subtropicales, mais il ne s'y développe pas. C'est le genre le plus à redouter en France.

Il n'y est certainement pas indigène quoiqu'il existât déjà dans le Nord des Gaules à l'époque de la domination romaine. L. Domaisson en a trouvé des vestiges dans une urne d'un ancien cimetière gallo-romain, et aussi dans une tombe mérovingienne. Déjà en 196 A. C. d'ailleurs, Plaute parle d'un *curculio* des grains. Il est sans doute originaire des mêmes contrées que le blé, c'est-à-dire d'Asie occidentale, d'après de Candolle.

Le commerce disperse d'ailleurs *C. granaria* qu'on trouve actuellement dans toutes les régions tempérées de la terre.

Il s'attaque à toutes les céréales, blé, orge, seigle, avoine, maïs, sorgho et aux produits de moutures, aux macaronis, aux pâtes alimentaires, etc...

Les dégâts sont surtout causés par les larves, bien que les adultes s'alimentent pendant leur existence qui peut être très longue, surtout pour les femelles. C'est ce qui explique que l'insecte ne soit pas très

nuisible aux farines car il n'y pond pas. Comme pour la plupart des Coléoptères phytophages à larve nue, les femelles ne semblent pondre que dans des milieux offrant une consistance suffisante pour fournir une protection efficace à la larve. Dans le cas des Calandres, elles ne pondent que dans les farines très tassées, et devenues compactes avec l'âge (cas évidemment exceptionnel).

Les adultes s'accouplent peu après leur sortie des grains où ils ont évolué, la copulation se répète d'ailleurs souvent pendant l'existence du charançon. Le mâle monte sur la femelle par derrière en s'accrochant par les pattes antérieures dont les tibias portent de solides crochets. L'accouplement ne se produit pas à des températures inférieures à 15 ou 16°.

La ponte des femelles commence bientôt après (une semaine après l'éclosion en été) ; pour les adultes nés à l'automne la ponte ne commence qu'au printemps suivant, l'insecte hibernant à l'état adulte comme à l'état larvaire. Vers fin avril, début de mai, sous nos climats, les femelles s'enfoncent à l'intérieur des tas de blés, (elles ne pondent jamais sur les grains extérieurs). La femelle avant de pondre creuse avec ses pièces buccales un trou dans le grain, souvent aussi profond que la longueur de son rostre (ceci pourrait être considérée comme une explication finaliste de la différence de taille entre le rostre du mâle et celui de la femelle qui s'en sert pour assurer la continuation de l'espèce).

Généralement la femelle choisit le sillon du grain pour percer son trou, près du germe. Puis la femelle se tourne et introduit dans le trou son oviducte. Elle ne dépose jamais qu'un seul oeuf par grain. (Ceci pour le blé, le seigle, l'orge mais dans le maïs en raison des dimensions supérieures, elle peut déposer deux et trois oeufs par grain)

L'oeuf pondu, elle bouche l'orifice par une matière gélatineuse translucide qui durcit rapidement.

Le nombre d'oeufs pondus par jour dépend de la température :

à 16°-18° : un oeuf tous les 2 ou 3 jours,

à 20° : un oeuf par jour,

à 22°-23° : un à deux oeufs par jour,

à 25°-26° : deux à trois oeufs par jour (Strachov-Koltchin).

Le nombre total d'oeufs pondus par une femelle est de 150 à 200 en moyenne,

La ponte s'arrête si la température devient inférieure à 14°-15°, de sorte qu'une femelle ayant commencé à pondre en août-septembre, suspendra sa ponte durant l'hiver, qu'elle passera à l'état de vie ralenti.

tie, pour la reprendre avec les premières chaleurs du printemps. Les pontes s'échelonnent sur des durées variables, de trois à quatre mois en tout en été (ponte ininterrompue) jusqu'à huit et neuf mois (ponte interrompue par l'hiver).

L'oeuf est blanc, brillant, légèrement pyriforme, l'extrémité inférieure ronde, l'extrémité supérieure allant en s'amincissant graduellement ; longueur 0^{mm}7 à 0^{mm}8, largeur 0^{mm}3. La période d'incubation varie depuis six jours à 28° jusqu'à 10 jours à 20° et 15 jours à 16° ; au-dessous de cette température l'évolution de l'oeuf est suspendue indéfiniment et l'oeuf périt par manque de chaleur. La température maxima supportée par l'oeuf est de 35°.

L'incubation terminée la larve brise la coque et commence rapidement à ronger l'intérieur du grain, c'est elle qui fait les plus grands dégâts dans tous les grains communs, et dans les substances amylacées à texture assez serrée (pâtes alimentaires, pain et biscuits; comme nous l'avons vu précédemment, elle se développe difficilement dans les produits farineux pulvérulents).

La larve mue trois fois, la durée des stades larvaires variable augmente avec l'âge de la larve : la première mue après trois jours en été, la dernière peut durer 15 jours si la température est défavorable. Strachov-Koltchin en Russie a même trouvé une période larvaire totale de 84 jours (au milieu de l'hiver pour des températures comprises entre 12 et 18 degrés).

La larve (fig. n° 33) adulte mesure de 2,5 à 2,7 mm. de long, elle est apode, charnue et très renflée, d'un blanc brillant, la ligne ven-



FIGURE N° 33. — Charançon du Blé. *Calandra granaria* Linné. Larve (vue latérale).

trale à peu près droite, le profil dorsal presque semi-circulaire.

Nous n'en donnerons ici que les principales caractéristiques. Elle a été très bien décrite par E. A. Back et R. T. Cotton (1926) auxquels nous renvoyons pour plus de détails.

Tête brun clair, plus longue que large.

Prothorax non divisé dorsalement portant un spinule bilobé sur chaque lobe épipleural. Méso et métathorax divisés en deux aires distinctes par un sillon dorsal.

Des 10 segments abdominaux, les quatre premiers ont la face dorsale divisée en trois parties par des sillons. Le 9^e segment est petit, le 10^e très petit, le 8^e et le 9^e réunis formant une sorte de plaque pygidiale. Tous les spiracles abdominaux sont disposés antérieurement sur une petite pièce latérale séparée. Celui du 8^e segment étant légèrement plus dorsal que les autres.

Après sa dernière mue, la larve aménage à l'extrémité de sa galerie une chambre pupale, puis passe de 20 à 50 heures suivant les saisons, dans une sorte de stade prépupal, pendant lequel elle cesse tout mouvement. Elle se transforme alors en nymphe.

La nymphe (fig. n° 34) jeune est encore uniformément blan-



FIGURE N° 34. — Charançon de Blé. *Calandra granaria* Linné. Nymphe (vue ventrale).

che, elle est longue d'environ 4^{mm}. Les élytres courtes, sont repliées vers la face sternale de la nymphe. La tête est analogue à celle de l'adulte avec des pièces buccales rudimentaires. Le corps comme la tête porte quelques spinules bien marqués. La durée de la nymphose varie de 6 jours (mois d'été, température moyenne 22°) à 15 jours en hiver (température moyenne : 16, 18°.)

Avec l'âge de la nymphe sa couleur fonce du blanc au jaune crème, et quand l'histogénèse des tissus de l'imago est terminée, l'in-

secte devient mobile, reste dans la chambre d'évolution pendant encore un certain temps au cours duquel ses téguments durcissent, puis se libère de sa cellule pupale et perce l'enveloppe du grain qui l'abritait. Ce sont ces trous de sortie circulaires, de diamètre un peu supérieur à la largeur de l'adulte, qui sont souvent les premiers signes visibles de l'attaque des grains puisque toute l'évolution précédente s'est effectuée à l'intérieur du grain.

Les adultes une fois sortis se recherchent pour s'accoupler et le cycle recommence. Nous avons constaté en juillet pour une température moyenne de 25°, des durées variant de 5 à 7 jours entre la sortie des jeunes femelles et leur première ponte. On voit que si le cycle se poursuit pendant les mois chauds, il peut s'effectuer rapidement.

D'après nos résultats le temps minimum dans lequel il peut s'effectuer est de 38 à 40 jours (Back et Cotton donnent 35 jours) Ceci bien entendu à l'étuve, à des températures optima de 22°-25°. Dans les magasins, même en été, il ne faut pas compter moins de 45-50 jours en plein été. En hiver tous les stades évolutifs ont leur durée prolongée, surtout les stades larvaires ($\times$ trois fois) et la période adulte qui précède la ponte (qui pourrait atteindre 150 jours d'après Back et Cotton).

D'après les températures données ci-dessus, on voit que le Charançon des grains évolue dans des limites de températures assez rapprochées et relativement basses. C'est là le facteur essentiel de différenciation entre l'oecologie cet insecte et celle de *C. oryzae*.

C. granaria est en effet peu résistant aux hautes températures ; aucun stade n'a survécu à un séjour de 15 minutes à 60° ou de deux heures à 48°, et une température constante de 35° empêche toute évolution.

Les températures basses au contraire prolongent son existence surtout celle de l'adulte. Back et Cotton citent le cas d'adultes ayant survécu 29 mois entre 10 et 15°. Même à —18° les adultes résistent 5 heures. Les autres stades ont une résistance au froid un peu moindre ; à moins de 15° les mues des larves ne se produisent plus, mais elles peuvent vivre encore pendant un mois environ à la température de congélation.

Calandra oryzae Linné 1763.

Synonymie : *junebris* Rey 1845.

quadrimaculata Walk 1859.

Insecte de même taille que le précédent, 2,5 à 3,5^{mm}., couleur noi-

râtre avec deux taches rousses sur les élytres, quelquefois roux en entier quelquefois noir (var. *junebris* Rey).

Rostre assez mince, plus large et plus court chez le mâle que chez la femelle, légèrement arqué en avant, épaissi fortement à la base. Scrobes très courts. Base du rostre nettement trisillonnée et carénée. Scapes des antennes presque droits.

Tête à ponctuations peu serrées mais fortes, le front portant une profonde impression élargie en avant.

Prothorax déprimé en dessus, base tronquée ou très légèrement bisinuée. Ponctuations subarrondies et très serrées sur le milieu du disque, confluentes sur les côtés ; elles sont plus petites, mais plus denses que chez *C. granaria*, avec une étroite ligne médiane imponctuée.

Elytres à stries grossièrement ponctuées, interstries très étroits, ponctués ; les soies dressées relativement longues.

Episternes métathoraciques avec deux séries de points (différence avec *C. granaria*).

Le reste comme chez *C. granaria*, mais :

L'insecte adulte a des ailes bien développées et vole (différence avec *C. granaria*). Dans les pays subtropicaux on le trouve en été dans les champs où il s'attaque aux céréales sur pied (Fletcher et Ghosh) même en France d'après E. Mocquerys (cité par Lesne) (76).

La biologie de *C. oryzae* présente une grande analogie à celle de *C. granaria*, avec comme différences essentielles le décalage de la zone des températures normales d'existence et une plus grande rapidité d'évolution. Par conséquent une localisation géographique différente.

La température optima pour *C. oryzae* est de 28° et l'insecte résiste moins bien au froid que *C. granaria*. Aussi le trouve-t-on en grande abondance aux Indes, en Australie, aux Etats-Unis du Sud et dans toutes les régions subtropicales et tropicales, où *C. granaria* n'est, lui, qu'un parasite accidentel.

Quant à sa rapidité évolutive supérieure qui semble d'ailleurs être la conséquence de l'adaptation à des températures moyennes plus élevées que celles de *C. granaria*, elle atteint aux Indes d'août à octobre une génération par mois (Fletcher et Ghosh-Calcutta 1921). La femelle pond un nombre total d'oeufs qui est à peine supérieur à celui de *C. granaria* mais en un laps de temps plus court, si bien que Barnes et Grove ont pu en compter 20 dans une journée (chiffre qui nous semble d'ailleurs considérable).

La larve présente trois mues comme celle de *C. granaria*, à des intervalles légèrement inférieurs. En été les temps entre l'éclosion et la première mue, puis entre chaque mue successive, sont de 2, 3, 4 et 6 jours.

La nymphe est le stade qui présente le moins de différence entre *C. oryzae* et *C. granaria*, tant anatomiquement que biologiquement. La durée de la nymphose varie à Paris de 5 jours en août à 28° à 14 jours durant les mois d'hiver (moyenne 18°) au laboratoire.

En raison des températures moyennes plus élevées préférées par l'insecte, on ne rencontre à Paris que peu d'adultes durant l'hiver, à la température du laboratoire. Même à l'étuve maintenue à 28°, on constate une diminution très nette du nombre des adultes dans les élevages.

L'insecte hiverne sous nos climats, uniquement à l'état larvaire dans les magasins et les greniers. Son évolution est ainsi considérablement retardée ; ceci explique que, malgré son développement plus rapide que *C. granaria*, et sa ponte plus abondante, *C. oryzae* n'ait pas supplanté ce dernier aux premiers rangs des insectes nuisibles.

Calandra linearis Herbst 1797.

Synonymie : *striatus* Thunberg 1815,
var *striata* Perkins (Faun. Hawaïensis),
tamarindi Christy 1824.

Insecte brun de poix, élytres avec quatre taches rousses, mais assez variable de coloration, quelquefois entièrement roux clair.

Rostre épais et court, très droit, moins long que la moitié du prothorax (différence avec les deux espèces précédentes) graduellement mais très peu dilaté à la base. Scape des antennes fortement courbé (différence avec les deux espèces précédentes).

Tête à ponctuations serrées, le front avec une large impression élargie en avant, dépassant le niveau des yeux en arrière.

Prothorax légèrement convexe, couvert de points petits, légèrement oblongs, assez serrés mais ne formant pas de rides, légèrement étranglé derrière le bord antérieur. La base distinctement bisinuée. Étroite ligne médiane imponctuée.

Elytres fortement striées, ponctuées, tous les interstries de même élévation, les impairs plus larges et fortement ponctués.

Episternes métathoraciques avec deux rangs de points, soies dorsales excessivement courtes, peu visibles sur le prothorax.

C. linearis habite particulièrement les îles , les Antilles, les Canaries, rencontré en Corse.

Nous n'avons pas de précisions biologiques à donner quant à cette espèce que nous n'avons pas élevée, mais dont l'évolution est certainement très proche des précédentes (1).

Dans aucun de nos élevages nous n'avons pu observer d'hyperparasites des charançons. D'après les auteurs, les plus fréquents seraient en France :

Petéromalus Tritic (Decaux) (57).

Lariophagus distenguendus Forster (Goodrich) (61).

en Amérique : *Aplastomorpha Calandrae* Howard.

Chaetospila elegans. Westwood (Back et Cotton) (5).

En Allemagne on a signalé après la guerre l'importation d'un charançon dans du maïs de la Plata, que Zacher (121) sous le nom de *C. oryzae* var. *platensis* signala comme une variété nouvelle en 1922, et qui depuis fut identifié par Schmidt à l'espèce déjà décrite par Motschulsky (85) en 1855 sous le nom de *C. zea maïs*.

Cette espèce, très voisine de *C. oryzae*, en diffère par sa taille, légèrement supérieure. Elle est brillante, les taches des élytres étant mieux marquées et plus colorées. Les antennes sont plus longues et plus minces. Le prothorax, à la différence des espèces précédentes, est, à son diamètre maximum, légèrement plus large que long.

(1) Voir pour la biologie de *C. linearis* — Cotton : Journ. Agr. Res. XX p. 439-446. — pl. LX1

Stérilisation et Protection des Stocks

Les procédés de protection des stocks de grains et de vivres contre les insectes peuvent être classés selon différentes méthodes d'après :

leur nature,
leur valeur relative,
le résultat cherché.

Nous adopterons ici la première méthode.

D'un point de vue général on peut envisager les procédés suivants :

I. Procédés biologiques		$\left\{ \begin{array}{l} \text{Bactéries.} \\ \text{Champignons.} \\ \text{Insectes hyperparasites.} \end{array} \right.$
II Procédés chimiques. Emploi de toxiques.	$\left\{ \begin{array}{l} a) \text{ gazeux ou vaporisés} \\ \\ b) \text{ liquides pulvérisés} \\ \\ c) \text{ solides pulvérisés} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Odeurs fortes naturelles (plantes)} \\ \text{Gaz asphyxiants.} \\ \\ \text{Solutions de nicotine, pyréthrines, savons, etc...} \\ \text{Emulsions de goudrons, de sulfure de carbone, de kérosène, etc...} \\ \\ \begin{array}{l} 1. \text{Végétaux : Pyrèthre, Tabac, Derris, etc...} \\ 2. \text{Minéraux : carbonate et sulfates basiques de cuivre, composés arsenicaux, naphthalène, paradichlorobenzène, etc...} \end{array} \end{array} \right.$

- | | | |
|--------------------------|---|---|
| | $\left\{ \begin{array}{l} a) \text{ mécaniques.} \\ b) \text{ Variations de la température.} \\ c) \text{ Variations du degré hygrométrique.} \\ d) \text{ Variations de la pression.} \\ e) \text{ Action de la lumière.} \\ f) \text{ Action du courant électrique.} \\ g) \text{ Action des rayons X} \end{array} \right.$ | $\left\{ \begin{array}{l} 1. \text{ Isolement des denrées (silos).} \\ 2. \text{ Capture des insectes par} \\ \text{pièges et destruction ulté-} \\ \text{rieure.} \end{array} \right.$ |
| III. Procédés physiques. | | |
| IV. Procédés mixtes. | $\left\{ \begin{array}{l} \text{Emploi de toxiques gazeux avec action combinée du vide,} \\ \text{ou mieux, de la chaleur et du vide.} \end{array} \right.$ | |

Nous ne donnerons ici qu'un aperçu succinct des méthodes de protection. Pour plus de détails nous renvoyons à l'étude de MM. Marchal et Vayssière, ou à l'ouvrage de M. Trappmann (112).

I. Les procédés *biologiques* n'ont qu'une efficacité relative. Ils n'aboutissent qu'à des équilibres entre l'insecte et son ennemi. Leur application ne donne des résultats qu'après un temps souvent long ; elle est par conséquent difficile à envisager pour la protection de stocks alimentaires.

II. Les procédés *chimiques* sont susceptibles de donner d'excellents résultats. Cependant leur usage est rendu délicat en raison de la nature même des produits à stériliser. Les insecticides solides ou liquides employés en pulvérisations ne peuvent l'être que sur les semences. Seuls les toxiques gazeux sont susceptibles d'applications aux denrées alimentaires en raison de leur volatilité. Les plus efficaces sont dans l'ordre :

- l'acide cyanhydrique,
- la chloropierine,
- le sulfure de carbone,
- le mélange acétate d'éthyle + tétrachlorure de carbone,
- l'acétate d'éthyle,
- le tétrachlorure de carbone,

Néanmoins il y a toujours lieu de redouter la présence résiduelle du toxique au moment de l'utilisation alimentaire, en particulier avec l'acide cyanhydrique. Même si la quantité de l'insecticide fixée est insuffisante pour provoquer des intoxications, elle peut néanmoins

nuire par une odeur ou un goût désagréable, à la consommation et à la vente des produits traités. Ces inconvénients peuvent être négligés pour la désinfection des grains ; leur transformation ultérieure en farine élimine pratiquement l'odeur résiduelle de la chloropicrine, par exemple. Mais il n'en est pas de même pour les farines, au sujet desquelles il convient d'éviter la proximité de substances odorantes (1). Ici la préférence doit être donnée aux agents physiques.

III. Procédés *physiques*. Le tamisage n'est qu'une purification rudimentaire, un nettoyage. Au contraire les variations de température, l'ensilage hermétique, l'action des rayons X sont des procédés de désinsectisation totale particulièrement intéressants.

L'action du froid doit être réservée à la conservation de denrées déjà stériles. L'action de la chaleur, beaucoup plus radicale, est facile à obtenir. Parmi de nombreuses méthodes, signalons l'appareil proposé par Doane, en 1924 (44), qui convient pour les farines, les aliments de régime, et tous les produits alimentaires pulvérulents de nature à résister à une température de 75 à 90°. Il consiste en trois plaques métalliques chauffées électriquement à 150°, et disposées en échelons, de façon que la farine tombe d'un mouvement continu d'une plaque sur l'autre. A l'entrée de l'appareil un tamis régularise la finesse et le débit du produit. Les quelques secondes que dure le passage suffisent pour porter la farine à une température variant avec la vitesse d'écoulement de 75 à 90°.

Citons encore l'appareil Vergier, l'appareil Terrasse-Desbillons modifié par Doyère, et les grandes étuves rotatives américaines utilisées au Texas pour la désinfection des graines de coton.

D'une manière générale, une température de 60° maintenue plusieurs heures donne toutes garanties pour la désinfection des grains. Rappelons ici les expériences de Goodwin (62), qui a montré que les grains de blé pouvaient résister à ce traitement, sans que leur pouvoir germinatif soit diminué, à condition que le blé soit parfaitement sec.

L'ensilage hermétique donne lui aussi d'excellents résultats. Non seulement il assure la stérilisation, mais « il prévient la réinfection, ce qui n'est obtenu par aucune autre méthode courante » (82, p. 153).

Il agit d'une part, par l'épuisement de la réserve d'oxygène (40), et d'autre part, par la formation correspondante de gaz carbonique. Ces variations sont dues à la respiration des insectes, et sur-

(1) P. Bruère. Intoxications d'origine alimentaire dans les armées en campagne. (Revue Intend. Militaire 1931.)

tout, dans le cas de grains ensilés, aux grains eux-mêmes. Mais il est indispensable pour obtenir des résultats satisfaisants, que l'étanchéité des silos ou des récipients soit absolue. La moindre rentrée d'air permet aux insectes de poursuivre leur évolution. C'est ce qui explique les résultats erronés publiés en 1918 par Durrant et Beveridge. (46).

IV. Nous arrivons enfin à la méthode de choix qui nous semble appelée à prendre en France un développement aussi concluant qu'aux Etats-Unis.

L'emploi du vide avant et après l'action de vapeurs toxiques permet d'assurer :

1° une pénétration efficace du désinfectant à l'intérieur de produits compacts, (denrées emballées, farine en sacs, etc...).

2° une élimination complète du désinfectant à la fin de l'opération par des aspirations successives.

On réalise une désinfection de ce genre dans des chambres de dimensions variables, (certaines atteignent 40 à 60 mètres-cubes) L'appareil est pourvu : d'une pompe, pouvant créer rapidement, un vide de 650 à 680 mm. dans la chambre de fumigation, et d'un générateur pour la vapeur toxique à employer (aux Etats-Unis généralement CNH).

On peut encore augmenter l'efficacité du procédé en opérant à des températures élevées. On remplace la chambre de fumigation par un autoclave dont les tubulures internes sont en communication avec une chaudière permettant d'atteindre 115°-120° à l'intérieur de l'appareil.

Des résultats positifs ont été obtenus, sans vapeurs toxiques, par simple étuvage, suivi d'un séchage par l'air chaud, sur des caisses démontables destinées à répartir le pain de guerre, de l'usine de fabrication dans les divers centres de stockage (1).

(1) Essais du Laboratoire de P. G. S. effectués en mars 1933 avec une étuve A, 21 Geneste et Herscher (P. Bruère et P. Wirth).

Conclusions

L'étude d'ensemble que nous avons été conduit à entreprendre concernant les Coléoptères nuisibles aux produits panifiables et à leurs dérivés présente un intérêt économique indiscutable par les applications pratiques dont elle nous paraît susceptible.

1) Nous avons mis en relief la nécessité de bien connaître le cycle d'évolution de chaque espèce de Coléoptères prédateurs, et l'affinité prédominante marquée par chaque espèce pour telle ou telle catégorie de produits alimentaires. Nous avons étudié en particulier les variations d'évolution en fonction de la température et de la saison, en délimitant les secteurs où la vie de l'insecte est ralentie ou en sommeil.

2) Notre attention a été plus spécialement retenue par *Stegobium paniceum*, ou Vrillette du Pain, dont les ravages dans les stocks de vivres de réserve des armées constituent depuis de longues années un véritable fléau, surtout en période chaude et dans la zone méditerranéenne. Nous avons étudié, vis-à-vis de *Stegobium paniceum*, les toxicités relatives de plusieurs insecticides volatils susceptibles d'être employés pour la stérilisation de produits panifiables cu panifiés.

3) Nous avons cherché aussi à déterminer le mode de protection physique ou chimique qui pouvait donner les meilleurs résultats sans perdre de vue la nécessité de ne pas porter atteinte aux règles de l'hygiène. Comme nous l'avons montré, l'emploi du vide, avant et après l'action de vapeurs toxiques, est une méthode de choix dont il convient de recommander l'usage.

4) Plus particulièrement en ce qui concerne la protection du pain de guerre, il nous est apparu qu'il s'imposait de supprimer, en l'absence de matériel d'expédition suffisamment étanche, les transports et même la fabrication pendant les périodes de ponte de *Stegobium* : périodes pendant lesquelles les dangers de contamination des produits sains

sont les plus redoutables. Les visites des produits entreposés doivent être, à ces époques surtout, effectuées avec un maximum de précautions pour éviter la propagation de l'avarie.

Actuellement où la lutte économique exige la constitution de stocks considérables, nous pensons qu'une meilleure connaissance des conditions de vie des insectes prédateurs facilitera la mise en oeuvre rationnelle des moyens de défense. Puissent nos efforts contribuer à l'oeuvre délicate qui a inspiré ce travail.

Index alphabétique

	PAGE
Alphitobius ovatus	86
— piceus	85
Alphitophagus bifasciatus	81
Anthrenus scrofulariae	22
— verbasci	21
Attagenus piceus	22
Blaps gigas	80
— mortisaga	80
Calandra granaria	98
— linearis	107
— oryzae	105
— zea mais	108
Cartodere filum	44
Cathartus advena	31
— quadricoliis	31
Corynetes coeruleus	45
— ruficornis	45
Dermestes lardarius	22
Dinoderus minutus	79
— punctatus	79
— truncatus	78
Echocerus maxillosus	85
Enicmus minutus	43
Gnathocerus cornutus	81
Laemophloeus ater	26
— ferrugineus	24
— minutus	25
Lasioderma serricorne	71
Latheticus oryzae	88
Lathridius bergrothi	43
Murmidius ovalis	41
Nausibius clavicornis	31
Necrobia rufipes	45
Oryzaephilus mercator	31
— surinamensis	27
Palorus depressus	87
— ratzeburgi	88
Pharaxonota kirschii	32
Rhizopertha dominica	74

	PAGE
Silvanus surinamensis	27
Stegobium paniceum	47
Temnochila coerulea	33
Tenebrio molitor	89
— obscurus	96
— opacus	97
Tenebrioides mauritanicus	35
Tribolium confusum	83
— madens	83
— navale	81
Trogoderma Khapra.....	23

Table des Figures

N°1	Cage de verre pour observations biologiques.	
2	Ponte d'une femelle d' <i>Oryzaephilus surinamensis</i> .	
3	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> . Détail de la tête de l'adulte.	
4	d°	Nymphe.
5	Pain de guerre attaqué par la Cadelle.	
6	<i>Tenebrioides mauritanicus</i> .	Adulte.
7	d°	Larve.
8	d°	d° Détail de la tête (vue ventrale).
9	d°	d° Détail de la tête (vue dorsale).
10	d°	Nymphe.
11	Pain de guerre attaqué par la	Vrillette du pain.
12	<i>Stegobium paniceum</i> .	Insecte adulte.
13	d°	d° Détail de la tête.
14	d°	d° Détail de l'antenne.
15	d°	Anatomie de la larve.
16	d°	Schema de la musculature de la larve.
17	d°	Nymphe.
18	d°	Courbes d'action de la chaleur.
19	d°	Courbes d'action de CS ² et de CCl ⁴ . NO ² .
20	<i>Lasioderma serricorne</i> .	Nymphe.
21	<i>Tenebrio molitor</i> .	Insecte adulte.
22	d°	Larve (vue latérale).
23	d°	d° (vue dorsale).
24	d°	d° Tête.
25	d°	d° Détail des pièces buccales.
26	d°	d° Détail d'une patte.
27	d°	Larve. Cysticercoïde de <i>Hymenolepis diminuta</i> , enkysté.
28	d°	Nymphe.
29	d°	d° (vue ventrale).
30	<i>Calandra granaria</i> .	Adulte.
31	d°	d° Tête (vue dorsale).
32	d°	d° d° (vue latérale).
33	d°	Larve.
34	d°	Nymphe.

Bibliographie

1. ARENDSSEN-HEIN, S. A. — Studies on variations in the mealworm. *Tenebrio molitor*. *Jour. Genetics* X, 1920, pp. 227-264.
2. — Larvenarten von der Gattung *Tenebrio* und ihre Kultur. *Ent. Mitt.* XII-1923-pp. 121-159.
3. ASHMEAD, W. H. — A monograph of the N. American Proctotrypidae *U. S. Natl. Mus. Bull.* 45 1893-472 pages.
4. BACK, E. A. ET COTTON, R. T. — Stored grain Pests. *U. S. Dept. Agr. Farm. Bull.* 1260, 1922.
5. — The granary weevil, *Sitophilus granarius*. *U. S. Dept. Agr. Bur. Ent. Bull.* 1393, 1926.
6. — Relative resistance of the rice-weevil and the granary weevil to high and low temperatures. *Journ. Agr. Res.* XXVIII, 1924, pp. 1043-1044.
7. — A newly recommended fumigant, ethylacetate in combination with carbon tetrachloride. *Journ. Econ. Ent.* XVIII, 1925, pp. 302-307.
8. — The use of vacuum for insect control. *Journ. Agr. Res.* XXXI, 1926, pp. 1035-1041.
9. — Control of insect pests in stored grain. *U. S. Dep. Agr. Farm. Bull.* 1483, 1926.
10. — Biology of the saw toothed grain beetle, *Oryzaephilus surinamensis*. *Journ. Agr. Res.* XXXIII 1926, pp. 435-452.
11. — The cadelle *U. S. Dept. Agr. Bur. Ent. Bull.* 1428, 1926.
12. BARATON. — Conservation des farines. *Lavauzelle, Paris* 1929.
13. BARNES, J. H. et GROVE, A. J. — The insects attacking stored wheat in Punjab *Agr. Res. Institute Pusa. Memoir-Chemical series*, Ch. I, vol. IV, n° 6, 1917.
14. BASSI, R. — Eczema vescicoloso labiale e nasale del cavallo causato in maniera indiretta dal Blapo nero. *Blaps mortisaga*, Linné. *Il moderno Zooiatro*. IV, 1893, p. 63.

15. BAUDON. — *Ann. Fac. Sciences de Marseille*, XVII fasc. II, 1908.
16. BERTRAND (G.) BROCC-ROUSSEU et DASSONVILLE. — Destruction du charançon par le chloropicrine. *C. R. Ac. Sc. t. CLXIX*, 1919.
17. — Influence de la température et d'autres agents physiques sur le pouvoir insecticide de la chloropicrine. *C. R. Ac. Sc. t. CLXIX*, 1919.
18. — Action comparée de la chloropicrine sur le charançon et sur *Tribolium*. *C. R. Ac. Sc., t. CLXIX*, 1919.
19. BHASINE, H. D. — Air tight storage of grain. *Rept. Proc. 5 th. Ent. Meeting of Pusa*, Calcutta, 1923.
20. BRUES, C. T. — Bethylidae. *Connec. State Geol. and. Nat. Hist. Survey Bull* 22, 1916, pp. 608-613.
21. BUCHNER, P. — Tier und Pflanze in intracellulare Symbiose. Berlin, 1921.
22. CAILLOL, H. — Catalogue des Coléoptères de Provence. Marseille 1908-1914.
23. CHAMPION, G. C. — On the origin of *Latheticus oryzae*. *Entomologist's monthly mag.* vol. XXX. Nov. 1894, p. 259.
24. CHAPMAN, R. N. — The confused flour beetle. 17 th *Rept. State Ent. Minnesota*, 1918, pp. 73-94.
25. — Insects infesting stored food products. *Univ. Minnes. Agr. Exp. Sta. Bull.* 198 1921, 76 pages.
26. CHAPMAN, R. N. et J HNSON. — Possibilities and limitations of chlorpicrin as a fumigant for flourmill and household insect pests. *Minnesota Bull* n° 102, 1925.
27. CHITTENDEN, F. H. — The more important insects injurious to stored grains *U. S. Dept. Agr. Yearbook* 1894, New-York. 1895, pp. 277-294.
28. — Insects affecting cereals and other dry vegetable foods *U. S. Dept. Agr. Div. Ent. Bull.* 4 1896, pp. 112-130.
29. — Some insects injurious to stored grains. *U. S. Dept. Agr. Farm. Bull.* 45, 1896.
30. — The drug store beetle and its allies. In : *Household Insects* Washington 1896, p. 124.
31. — *Latheticus prosopis*. *Journ. of the N. Y. Ent. Soc.* vol. XII, 1904, p. 166.
32. — The larger grain borer, *Dinoderus truncatus*. *U. S. Dept. Agr. Bur. Ent. Bul.* 96, part. III, 1911, pp. 1-28.

33. — The lesser grain borer, *Rhizopertha dominica*. *U. S. Dept. Agr. Bur. Ent. Bul.* 96, part. III, 1911, pp. 29-47.
34. COTTON, R. T. et SAINT-GEORGE, R. A. — The meal worms. *U. S. Dept. Agr. Technical Bul.* n° 95, 1929.
35. CURTISS J. — Farm insects. XIV. Glasgow, Edinburgh, London 1860.
36. DEAN, G. A. — Mill and stored grain insects. *Kansas State Agr. Exp. Sta. Bul.* 189, 1913.
37. DECAUX, F. — Etude sur les insectes nuisibles recueillis à l'exposition Universelle de 1889. Moyens de les détruire. *Soc. Agr. France Paris* 1890, 36 p.
38. DENDY, A. — Report on the effect of air tight storage upon grain insects. Part I, *Rept. of the Grain Pests (War) Committee*, n° 1. Londres 1918.
39. — On the occurrence of live insects in tins supposed to be hermetically sealed. *Rept. of the Grain Pests (War) Committee* n° 4, Londres 1919.
40. DENDY, A. et ELKINGTON, II D. — Report on the effect of air tight storage upon grain insects. Part II. *Rept. of the Grain Pests (War) Committee* n° 3, Londres 1918.
41. — Report on the effect of air tight storage upon grain insects. Part III. *Rept. of the grain Pests (War) Committee* n° 6, Londres 1920.
42. DE ONG, E. R. — Cold storage control of insects. *Journ. Econ. Ent.* XIV, 1921, pp. 444-447.
43. DINGLER, Dr MAX. — Die Hausinsekten und ihre Bekämpfung. Parey, Berlin 1925.
44. DOANE, R. W. — Control of cereal food insects. *Journ. Econ. Ent.* XVII, 1924.
45. DOMAISON, M. L. — Sans titre. *Bull. Soc. Ent. France* (6), vol. 7, p. CCIV, 1887.
46. DURRANT, H. et COL. BEVERIDGE. — Report on the temperature reached in Army biscuits. *Brit. Mus. Nat. Hist.* 1918.
47. EDKINS, J. S. et TWEEDY, N. — Report on the effects of various gaseous reagents upon the flour moth and other pests found in flour. *Rept. of the Grain Pests (War) Committee* n° 4 Londres 1919.
48. D' EMMEREZ de CHARMOY. — Insects injurious to Grains in Mauritius. Port Louis 1915.
49. EVERTS. — *Coleoptera neerlandica*, 1898, tome 1, page 610.

50. FABRICIUS, J. C. — *Systema entomologiae*. Vol. 1. Flensburgi et Lipsiae 1775.
51. — *Entomologia systematica emendata et aucta*. Vol. I, Hafniae 1792.
52. FEYTAUD, D^r. — Les insectes des arachides. *Revue de Zool. agr.* n° 4, 1924, pp. 85-92.
53. FLETCHER, T. B. — South Indian insects. *Government Press*. Madras 1914.
54. FLETCHER, T. B. et GHOSH. — Stored grain pests. *Agr. Res. Institute of Pusa, Bull.* III, Govt Printing, Calcutta, 1920.
55. FRISCH, J. L. — Beschreibung von alleley Insekten in Teutschland. Theil III. Berlin 1721.
56. FROGGATT, W. W. — Insects that damage wheat and other food-stuffs. *Agr. Gaz. of New-South Wales*, XIV, 1903, pp. 481-492.
57. — The lesser grain borer, *Rhizopertha dominica*. *Agr. Gaz. of New-South Wales*, XXIX, 1918, fasc. 10.
58. GANGLBAUER, L. — Die Kafer von Mitteleuropa, Bd 3 Th. 2. Vienne 1899, page 584.
59. GEER, C. de. — Mémoire pour servi à l'histoire des insectes, vol. 5, Stockholm, 1775.
60. GIBSON, A. et TWIN, C. R. — Household insects and their control. *Dom. of Canada. Dept. Agr. Bul.* 112. New series. Ottawa 1929.
61. GOODRICH, E. S. — Note on the Hymenoptera parasitic on beetles infesting grains. *Rept. of the Grain Pests (War) Committee*, n° 9. Royal Society. Londres 1921. pp. 5-7.
62. GOODWIN, W. H. — Heat for control of cereal insects. *Bull. Ohio Agr. Exp. Station* n° 354. Wooster 1922.
63. GUÉNEAUX, G. — *Entomologie et Parasitologie agricoles*. Paris. Baillière 1904.
64. GUILLEBEAU, F. — Note sur les Silvanus du groupe du Surinamensis. *Rev. Ent.* vol. 9, 1890, pp. 220-224.
65. HENNEGUY, F. — *Les insectes*. Paris Masson 1904.
66. HERRICK, G. W. — Household insects. *Cornell reading courses*. Vol. III n° 49.
67. — *Manual of injurious insects*. New-York 1927.
68. HINDS et TURNER. — Calandra oryzae in Alabama. The life history of the rice weevil. *Journ. Econ. Ent.* vol. IV 1911, pp. 230-236.

69. HOULBERT, C. — Les insectes ennemis des livres. Paris Picard 1903.
70. HUSTACHE. — Curculionidae Gallo-Rhénans. *Ann. Soc. Ent. France*, XCIX, 1930, pp 259-262.
71. JANISCH, E. — Zur Bekämpfungsbiologie des Brotkäfers. *Arbeiten aus der B. R. A. für Land und Forstwirtschaft*. Bd. XII, 1925, pp. 243-283.
72. JOYEUX, Ch. — Cycle évolutif de quelques Cestodes. *Suppls. au Bull. biol. de France et Belgique*, II, 1920.
73. KIRKUP, J. — Account of *Tenebrio mauritanicus*. *Ent. Soc. London Trans.* 1812, pp. 329-331.
74. LANGERON, M. — Précis de microscopie. Masson, Paris.
75. LATREILLE, P. A. — Histoire naturelle, générale et particulière des crustacés et des insectes. Paris, 1804.
76. LESNE. — Les insectes des grains. *Journ. d'Agr. pratique*, n° 32, août 1896.
77. LINNÉ, C. de. — Fauna suecica... Lugduni, 1746, 411 p.
78. — Systema naturae... ed. 10, vol. 1, Holmiae 1758.
79. — Systema naturae... ed. 12, vol. I, Holmiae 1767.
80. LUCAS, H. — Histoire naturelle des animaux articulés de l'Algérie, 1849, p. 468.
81. MAC COLLOCH, J. W. — Longevity of the larval stage of the cadelle, *Journ. Econ. Ent.* XV, 1922, pp. 240-243.
82. MARCHAL, P. et VAYSSIÈRE, P. — Etude sur la désinfection des produits végétaux et des denrées agricoles. *Ann. des Epiphyties*, T. XI fasc. 3, 1925.
83. MINGAUD, G. — Dégâts occasionnés par l'*Anobium paniceum*. *Notes Zoologiques*. Nîmes, 1896 p. 4.
84. MOORE. — Fumigations with chlorpicrin. *Journ. Econ. Ent.* XI, 1918, pp. 357-362.
85. MOTSCHULSKY. — Etudes Entomologiques. VI, 1855. pp. 77-78.
86. MOUFET T. — Insectorum sive minimorum animalium theatrum. Londres 1634, 326 pages.
87. MULSANT et REY. — Tribu des Térédiles. *Ann. Soc. Linn. de Lyon*. T. 11, 1864, p. 304.
88. OLIVIER, A. G. — Encyclopédie méthodique vol. 5, Paris 1790.
89. — Entomologie ou Hist. Nat. des Insectes Coléoptères, t. 2, Paris, 1790.
90. ORMEROD, E. A. — Report of injurious insects and common farm pests during the year 1899 with methods of prevention and remedy 23th report, ser. II, n° 1, Londres 1900.

91. PATTON et CRAGG. — Text book of medical entomology, 767 pages.
Christian literature soc. for India. London, Madras and Calcutta, 1913.
92. PERRIS, E. — Histoire des insectes du pin maritime. *Ann. Soc. Ent. de France* (3) t. I. 1853.
93. — Larves de Coléoptères. Paris, Deyrolles, 1878.
94. PLAUTUS, T. M. — Curculio. 196 A. C.
95. RAILLIET, A. — Traité de zoologie médicale et agricole. Paris, As-selin et Houzeau, 1895.
96. REDI, F. — Esperienze intorno alla generatione degli insecti... Firenze 1668, 228 pp.
97. REDTENBACHER. — Fauna austriaca, II^e partie, 1874, p. 67.
98. RILEY, C. V. — Number of molts and length of larval time as influenced by food. *Americ. Natur.* T. XVII, 1883, pp. 547-548.
99. ROBINSON, W. — Low temperature and moisture as factors in the ecology of the rice weevil and the granary weevil. *Minnes. techn. Bul.* 41, 1926.
100. — Water bin ing capacity of colloïds a definite factor in winter hardiness of insects. *Journ. Econ. Ent.* XX 1927, pp. 80-88.
101. — Relation of hydrophilic colloïds to winter hardiness of insects *Colloïd Symposium Monograph*. New-York 1928.
102. ROUBAUD. — Les insectes et la dégénérescence, des arachides. *Mémoires du Comité d'E. S. de l. A. O. F.* 1916.
103. SCHAUFUSS. — Calvers Kaferbuch. 6^e édition. Stuttgart, 1916.
104. SHARP. — Insects. 2 vol. Cambridge, 1899.
105. SMITH, R. I. — Corn weevils and other grain insects. *N. C. Agr. Exp. Station Bul.* 203, 1909.
106. STEDMAN, J. M. — The more important insects injurious to drugs in Missouri, 34th annual Rept. *State Board Agr. of Missouri*. 1902, pp. 55-141.
107. STRACHOV-KOLTCHIN, A. I. — Le ver de farine noir, Cal. granaria Linné. *Contributions de la station de Voronezh pour la lutte contre les parasites des plantes*. Bul. I, 1915 (en Russe).
108. STRAND. — Methods for the application of chlorpicrin as a fumigant for flourmill and household insects. *Minnesota spec. Bul.* 102, 1926.
109. TASCHENBERG, E. L. — Die der Landwirtschaft schadlichen Insekten und Würmer. XII. Bremen, 1865, 288 pages.

110. — Praktische Insektenkunde. 2^e teil. *Die Käfer und Hautflüger*. Bremen 1879, 401 pages.
111. TISSERANT, H. — Accidents provoqués chez le cheval par Blaps mortisaga. *Journ. méd. vét. et zootechnie*, p. 25, 1886.
112. TRAPPMANN. — Schâdlingsbekämpfung. Hirzel, Leipzig 1927, 440 pages.
113. UVAROV. — Insects and climate. *Trans. Ent. Soc. London*, LXXIX, part. I, avril 1931, 247 pages.
114. VAYSSIÈRE, A. — Etude sur les insectes des bâtons de suc de réglisse. *Ann. Fac. Sc. Marseille*. Tome XI, fasc. III, 1900. pp. 77-89.
115. VAYSSIÈRE, P. — Propriétés insecticides de la chloropicrine. Leur utilisation dans la désinfection des semences de coton. *L'Agronomie coloniale*, n° 56, Paris, 1922.
116. WARDLE, R. A. — The problems of applied entomology. *Manchester Univ. press*. 1929.
117. WARDLE, R. A. et BUCKLE, Ph. — The principles of insect control. *Manchester Univ. press*. 1923.
118. WASHBURN, F. L. — The Hymenoptera of Minnesota. *Minnes. State Ent. Rept.* 17, 1918, pp. 145-237.
119. WHITMARSH, R. D. — Household insects. *Ohio Agr. Exp. Station, Bul.* 253, déc. 1912.
120. WILLAUME, F. — Technique élémentaire des élevages d'insectes. *Revue d'Hist. nat. appliquée*, n°s 2 et 3, 1924.
121. ZACHER, F. — Eingeschleppte Vorratsschâdlinge. *Verh Deutsch. Ges. ang. Ent.* (3) Eisenach. Berlin 1922, pp. 55-59.
122. — Mitteilungen uber Vorratsschâdlinge. *Mitt. Biol. Reichsanstalt fur Land und Forstwirtschaft*. Berlin. Heft 18, 1920, pp. 130-139, et Heft 21, 1921, pp. 79-90.

Vu : le Président de la Thèse

H. COUTIERE.

Vu : le Doyen de la Faculté

Paul GUÉRIN.

Vu et permis d'imprimer

Le Recteur de l'Académie de Paris.

S. CHARLETY.

Table des Matières

	PAGE
Avant-propos	7
Introduction	9
Techniques de laboratoire	11
Morphologie.....	11
Biologie	13
Classification des Coléoptères nuisibles aux céréales	16
Dermestidés	21
Cucujidés	24
Cryptophagidés	32
Ostomidés	33
Colydiidés	41
Latridiidés	43
Cléridés	45
Anobiidés	47
Influence des facteurs extérieurs sur la biologie du Stegobium	62
Action des vapeurs ou des gaz toxiques sur Stegobium.	68
Bostrychidés	74
Ténébrionidés.....	80
Curculionidés — Charançons	98
Stérilisation et protection des stocks	109
Conclusions	113
Index Alfabétique	115
Table des figures.....	117
Bibliographie	119

==
:: IMPRIMERIE ::
R. CUËNOT
FONTAINEBLEAU
==

